

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-016374

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

G11C 13/04

G03H 1/02

G03H 1/04

G03H 1/22

(21)Application number : 09-170727

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.06.1997

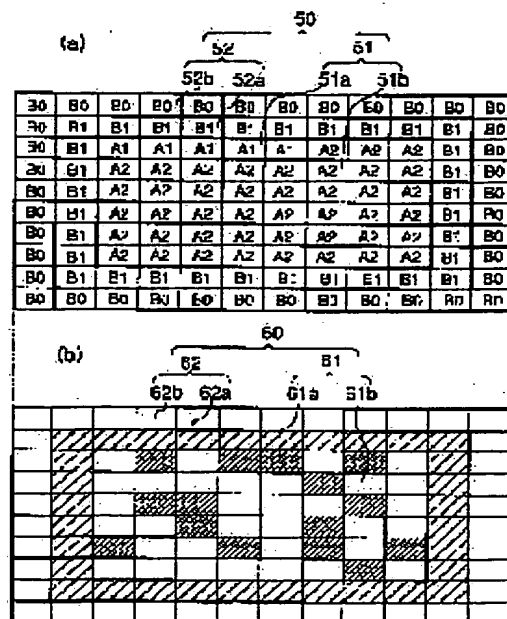
(72)Inventor : KOGA AKIHIRO  
KONDO KOICHI  
SHIMURA HIROSHI  
NISHIZAWA HIDEYUKI  
HIRAO AKIKO  
SEKIMURA MASAYUKI  
SUZUMORI KOICHI

## (54) HOLOGRAM MEMORY DEVICE AND METHOD OF RECORDING AND REPRODUCING RECORDING OBJECT INFORMATION WITH THE HOLOGRAM MEMORY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a hologram memory device with which recording media can be exchanged between different devices and, further, which can be used in an environment with vibration, etc.

**SOLUTION:** At the time of recording, a map 50 which consists of 1st data regions 51 to which pieces of recording object information are allotted and 2nd data regions 52 which are so provided as to surround the 1st data regions 51 and to which pieces of reproducing position detection information are allotted is formed. The space light modulator of a hologram memory device adds information to an object light in accordance with the map. At the time of reproduction, the positions of the 1st data regions 61 of the image 60 of the object light projected onto an image sensor are specified in accordance with the positions of the 2nd data regions 62 of the image 60. The image sensor is displaced in accordance with the specified positions and the misregistration of the object light from the image sensor which is caused by the misregistration of a hologram recording medium, etc., can be corrected.



[Patent number]	3566033
[Date of registration]	18.06.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2004-06829
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	05.04.2004
[Date of extinction of right]	

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] How to record the information for record on a hologram record medium with the hologram memory equipment characterized by recording collectively the playback condition information which shows the playback conditions of the information for record in case the information for record is recorded.

[Claim 2] In the approach of recording the information for record on a hologram record medium with hologram memory equipment equipped with the space optical modulator which adds information to body light with two or more information addition elements The process which creates the map for assigning the playback condition information which shows the playback conditions of the information for record, and this information for record to the information addition element of said space optical modulator based on the regulation which was able to be defined beforehand, How to record the information for record on the hologram record medium characterized by having the process which adjusts the condition of each information addition element of a space optical modulator based on the created map.

[Claim 3] How to record the information for record on the hologram record medium according to claim 2 characterized by including the reference beam information corresponding to the incident angle of the reference beam to the hologram record medium at the time of record in said playback condition information.

[Claim 4] Said playback condition information is the approach of recording the information for record on a hologram record medium according to claim 2 by which it is characterized by to be assigned on said map with the position relation beforehand determined as said playback location detection information and said information for record including the playback location detection information for specifying the information for record from the information read from body light at the time of playback.

[Claim 5] How to reproduce information from the hologram record medium which characterizes by to have had the process which defines playback conditions based on the playback condition information included in information in the approach of reproducing the information for record using hologram memory equipment from the hologram record medium with which information including the playback condition information which shows the information for record and its playback condition was recorded, and the process which read the information for record based on the defined playback conditions.

[Claim 6] Hologram memory equipment equipped with the image sensor by which the body light reproduced from a hologram record medium by irradiating a reference beam is projected is used. In the approach of reproducing the information for record from the hologram record medium with which information including the playback condition information which shows the information for record and its playback condition was recorded The process which reads provisionally the information added to body light by the image sensor, How to reproduce the information for record from the hologram record medium characterized by having the process which extracts playback condition information from the read information, the process which adjusts playback conditions based on playback condition information, and the process which reads the information for record according to the adjusted playback conditions.

[Claim 7] Said playback condition information is the approach of reproducing the information for record from a hologram record medium according to claim 6 by which it is characterized by including the playback location detection information for amending a gap of the projection location of the body light to an image sensor.

[Claim 8] Said playback condition information is the approach of reproducing the information for record from a hologram record medium according to claim 6 by which it is characterized by adjusting the incident angle of the reference beam to the hologram record medium at the time of playback based on this reference beam information including the reference beam information corresponding to the incident angle of the

reference beam to the hologram record medium at the time of record.

[Claim 9] In the hologram memory equipment for recording information for record over a hologram record medium A means to generate body light and a reference beam, and the space optical modulator which has two or more information addition elements which add information to body light, A means to create the map for assigning the playback condition information which shows the playback conditions of the information for record, and this information for record to each information addition element of said space optical modulator based on the regulation which was able to be defined beforehand, Hologram memory equipment characterized by having a means to control said space optical modulator based on said map.

[Claim 10] Hologram memory equipment according to claim 9 which is further equipped with a means to detect the reference beam information corresponding to the incident angle of the reference beam to the hologram record medium at the time of record, and is characterized by using this reference beam information as said playback condition information.

[Claim 11] Said playback condition information is hologram memory equipment according to claim 9 characterized by including the playback location detection information assigned on said map with the physical relationship beforehand determined as the information for record.

[Claim 12] In the hologram memory equipment which reproduces information for record from the hologram record medium with which information including the playback condition information which shows the playback conditions of the information for record and this information for record was recorded A means to generate a reference beam, and the image sensor, by which the body light reproduced when a reference beam is irradiated at a hologram record medium is projected, Hologram memory equipment characterized by having a means to extract playback condition information from the information read by the image sensor, and a means to adjust informational playback conditions based on playback condition information among the information read by said image sensor.

[Claim 13] A means by which said playback condition information adjusts said playback conditions including the reference beam information corresponding to the incident angle of the reference beam to the hologram record medium at the time of record is hologram memory equipment according to claim 12 characterized by including the means which makes adjustable the incident angle of the reference beam to a hologram record medium.

[Claim 14] For said playback condition information, a means adjust said playback conditions is hologram memory equipment according to claim 12 characterized by to include a means amend a gap of the projection location of the body light to said image sensor based on playback location detection information including the playback location detection information for amending a gap of the projection location of the body light to said image sensor.

[Claim 15] The hologram record medium characterized by including the playback condition information which shows the playback conditions of the information for record, and this information for record in the information recorded on the hologram record medium in the hologram record medium with which the interference information on the body light to which information was added, this body light, and the reference beam in which it interferes was recorded.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the hologram memory equipment which used the principle of holography, and the approach of recording and reproducing information with this hologram memory equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] An example of conventional hologram memory equipment is shown in drawing 11. Information record with the hologram memory equipment shown in drawing 11 is performed by [ as being the following ]. That is, the laser beam by which outgoing radiation was carried out is first separated into body light and a reference beam from a laser light source 101 by the beam splitter 102.

[0003] Among these, body light passes the liquid crystal panel 103 which functions as a page composer. In case body light passes a liquid crystal panel 103, the information as a field is added to it and it carries out incidence to the hologram record medium 104 which consists of a lithium-niobate crystal. In addition, in image 103a shown in drawing 11 as shows the image of the information added with a liquid crystal panel 103 by 103a, it becomes the digital data with which a white part expresses 1, and the digital data with which a black part expresses 0.

[0004] On the other hand, a reference beam is deflected with the mechanical scanner 105, penetrates a beam splitter 106, and it carries out incidence to the grid-like mirror 107. It is reflected by one part of the grid-like mirrors 107, and incidence of the reference beam is carried out to the hologram record medium 104 through a beam splitter 106 and a lens 108.

[0005] It interferes in body light and a reference beam within the hologram record medium 104, and the interference information is recorded in the hologram record medium 104. In addition, whenever [ to the hologram ingredient of a reference beam / incident angle ] is determined by the scanner 105.

[0006] In case information is read, by irradiating a reference beam at the same include angle as the case where information is recorded at the hologram record medium 104, body light is reproduced and this reproduced body light is led to CCD (CCD array) 109. And CCD109 carries out photo electric conversion of the body light, and considers as an electrical signal, and this signal is changed into digital data.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In hologram memory equipment which was mentioned above, a huge quantity of information is recordable by using the multiplex recordability of a hologram record medium. However, this means that it is necessary to reproduce whenever [ incident angle / of the reference beam to the hologram record medium at the time of record ] to a precision, when reproducing the information by which multiplex record was carried out.

[0008] Moreover, in hologram memory equipment, it is necessary to adjust the physical relationship of a hologram record ingredient and CCD109 to a precision from the need of changing into quickly electric digital data without error the digital data added to body light.

[0009] Therefore, it is very difficult to replace the hologram ingredient which is a record medium like a magnetic disk or an optical disk, and to record and reproduce different information. For this reason, in the conventional hologram memory equipment, for example, above hologram memory equipment, the hologram record medium 104 is formed as an immovable component, and its relative location of the hologram record medium 104 and CCD109 is also eternal. However, if a hologram record medium is used as the component which forms some equipments like conventional hologram memory equipment, a hologram memory cannot fully employ efficiently the mass recordability which it essentially has.

[0010] This invention is made in view of the above-mentioned actual condition, and it aims at offering the

hologram memory equipment suitable for performing said approach while it offers the informational record / playback approach for the hologram record medium which can enable exchange of a record medium.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention is characterized by recording collectively the playback condition information which shows the playback conditions of the information for record in the approach of recording the information for record on a hologram record medium with hologram memory equipment, in case the information for record is recorded.

[0012] Moreover, this invention is set to the approach of recording the information for record on a hologram record medium with hologram memory equipment equipped with the space optical modulator which adds information to body light with two or more information addition elements. The process which creates the map for assigning the playback condition information which shows the playback conditions of the information for record, and this information for record to the information addition element of said space optical modulator based on the regulation which was able to be defined beforehand, It is characterized by having the process which adjusts the condition of each information addition element of a space optical modulator based on the created map.

[0013] Moreover, this invention characterizes by to have had the process which defines playback conditions based on the playback condition information included in information in the approach of reproducing the information for record using hologram memory equipment from the hologram record medium with which information including the playback condition information which shows the information for record and its playback condition was recorded, and the process which read the information for record based on the defined playback conditions.

[0014] Moreover, hologram memory equipment equipped with the image sensor by which the body light reproduced from a hologram record medium by irradiating a reference beam is projected is used for this invention. In the approach of reproducing the information for record from the hologram record medium with which information including the playback condition information which shows the information for record and its playback condition was recorded The process which reads provisionally the information added to body light by the image sensor, It is characterized by having the process which extracts playback condition information from the read information, the process which adjusts playback conditions based on playback condition information, and the process which reads the information for record according to the adjusted playback conditions.

[0015] Moreover, this invention is set to the hologram memory equipment for recording information for record over a hologram record medium. A means to generate body light and a reference beam, and the space optical modulator which has two or more information addition elements which add information to body light, A means to create the map for assigning the playback condition information which shows the playback conditions of the information for record, and this information for record to each information addition element of said space optical modulator based on the regulation which was able to be defined beforehand, It is characterized by having a means to control said space optical modulator based on said map.

[0016] Moreover, this invention is characterized by including the playback condition information which shows the playback conditions of the information for record, and this information for record in the information recorded on the hologram record medium in a hologram record medium in the hologram record medium with which the interference information on the body light to which information was added, this body light, and the reference beam in which it interferes was recorded.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 thru/or drawing 8 are drawings showing 1 operation gestalt of this invention.

[0018] First, the whole hologram memory equipment configuration is explained. As shown in drawing 1, hologram memory equipment has the light equipment 1 which generates a good light of coherence, for example, a laser beam, and the beam splitter 2 which divides the laser beam from light equipment 1 into a reference beam and body light.

[0019] On the optical path of the body light of hologram memory equipment, the space optical modulator 3 for adding information to body light is formed, and this space optical modulator 3 is controlled by the modulator control section 4. The space optical modulator 3 consists of liquid crystal panels.

[0020] In addition, as a space optical modulator, he is for example, TI, Inc. (Texas Instrument Incorporated) besides a liquid crystal panel. It is also possible to use DMD (digital micro MIRAARE device) of make. Each micro mirror which constitutes DMD is made to rock, it reflects so that incidence of a part of body

light which has predetermined width of face by the micro mirror which turned to the 1st direction may be carried out to a hologram record medium, and addition of the information on the body light by DMD is performed by diverting in the direction which does not carry out incidence of the remaining part of body light to a hologram record medium by the micro mirror which turned to the 2nd direction. Thus, if body light is projected on a field perpendicular to an optical path when body light is reflected in the mutually different direction, the projection image 60 explained later and the same projection image will be acquired. Thus, information can also be added to body light by DMD.

[0021] Moreover, on the optical path of a reference beam, the reference beam deflecting system 10 is formed as a means for adjusting whenever [ incident angle / of the reference beam to the hologram record medium 5 ], and the deflecting system control section 20 which controls actuation of the reference beam deflecting system 10 is formed in this reference beam deflecting system 10.

[0022] Moreover, on the optical path of the body light reproduced from the hologram record medium 5, the image sensor 30 by which optoelectric transducers, such as CCD, were arranged in the shape of an array is formed.

[0023] As shown in drawing 2, the image sensor 30 is attached in the image sensor holder 40, and this image sensor holder 40 is attached in the mount 41 which fixed on the body of hologram memory equipment through four piezoelectric devices 42, 43, 44, and 45. Each piezoelectric device is controlled by the image sensor control section 8.

[0024] the image sensor 30 formed in the above-mentioned mode impresses the same electrical potential difference to piezoelectric devices 42 and 43 -- or the parallel displacement of the flat-surface top perpendicular to the optical path of body light can be carried out now by impressing the same electrical potential difference to piezoelectric devices 44 and 45.

[0025] Moreover, the image sensor 30 can be rotated now on a flat surface perpendicular to the optical path of body light by [ which impress a reverse electrical potential difference to piezoelectric devices 42 and 43 ] depending especially or impressing a reverse electrical potential difference to piezoelectric devices 44 and 45.

[0026] In addition, the device to which the variation rate of the image sensor 30 is carried out is not limited to the thing of the above-mentioned configuration, and the actuator of other classes may be used for it.

[0027] The image sensor control section 8, the deflecting system control section 20, and the modulator control section 3 which were mentioned above are controlled by the CC operation part 7 which controls this whole hologram memory equipment, and I/O device 9 is connected to this CC operation part 7.

[0028] Moreover, as roughly shown in drawing 1, the supporting structure 6 held for the hologram record medium 5, enabling free attachment and detachment is formed in hologram memory equipment.

[0029] Next, the configuration of the reference beam deflecting system 10 is explained.

[0030] The reference beam deflecting system 10 has the rotation mirrors 11 and 12 by which sequential arrangement was carried out on the optical path of a reference beam. Among these, the rotation mirrors 11 and 12 are formed so that each reflector may counter mutually, and they can be freely rotated with the actuator which does not illustrate as a core each rotation axis 11a and 12a which turned to the same direction.

[0031] This reference beam deflecting system 10 can change only whenever [ incident angle ], without changing the incidence location of the reference beam to the hologram record medium 5 by making coincidence rotate the rotation mirrors 11 and 12 so that it may explain in full detail below.

[0032] That is, as shown in drawing 3, when the rotation mirrors 11 and 12 are in the drawing 3 continuous-line location, incidence of the reference beam reflected by the rotation mirror 11 is carried out to the point Q of the hologram record medium 5 through the point P1 on the reflector of the rotation mirror 12.

[0033] A predetermined include-angle clockwise rotation is rotated so that the rotation mirror 11 may serve as a two-dot chain line location on the basis of this continuous-line location, and a predetermined include-angle clockwise rotation is rotated so that the rotation mirror 12 may serve as a two-dot chain line location in parallel to this. Thereby, the reference beam reflected by the rotation mirror 11 passes along the point P2 on the reflector of the rotation mirror 12, and it carries out incidence to the point Q in the hologram record medium 5 like the case where the rotation mirrors 11 and 12 are in a continuous-line location.

[0034] The reference beam deflecting system 10 has the function to change only the incident angle to the hologram record medium 5, without changing the incidence location to the hologram record medium 5 so that he can understand from the above explanation. In addition, in order to realize said function, the relation of the angle of rotation required of each of the rotation mirror 11 and the rotation mirror 12 can be easily computed by the geometric-like operation.

[0035] In addition, the configuration of the reference beam deflecting system 10 is not limited to the above-mentioned thing. That is, it is possible to realize the function to change only whenever [ incident angle / of a reference beam ], without changing the incidence location of a reference beam, by the well-known configuration which combined other, for example, acoustooptics, components [ configuration / which was developed by this artificer / above-mentioned ] and the optical system of the so-called 4f system.

[0036] Next, the configuration of the deflecting system control section 20 is explained. The sensor 21 by which the deflecting system control section 20 supervises the rotation include angle of two rotation mirrors 11 and 12 of the reference beam deflecting system 10 as shown in drawing 1 , The database 22 with which relational expression with nominal angle-of-incidence  $\theta_{\text{nominal}}$  (it mentions later about the definition of "a nominal angle of incidence") of the reference beam to the rotation include angle and hologram record medium of each rotation mirror was stored, The memory 24 which memorizes the relation between operation part 23 and the incident angle of the reference beam to the rotation include angle and hologram record medium of the rotation mirrors 11 and 12 which were called for by the proofreading operation (it mentions later about the contents of the proofreading operation), It has the driver 25 which drives the rotation mirrors 11 and 12 based on the command of operation part 23.

[0037] In addition, in drawing 1 , although a reflecting mirror, and 74 and 75 show a Fourier transformer lens and 76 shows the collimator lens, respectively in a beam expander, and 72 and 73, since these components are well-known and it is not directly related to the summary of this invention, a sign 71 makes reference about these components that of a line trap potato in the following explanation:

[0038] Next, the hologram record medium 5 used in this operation gestalt is explained. As shown in drawing 8 (a), the hologram record medium 5 consists of body section 5a which consists of hologram ingredients, such as lithium niobate or a photopolymer, and frame 5b which supports this body section 5a. The supporting structure 6 holds the hologram record medium 5 to the position in this hologram memory equipment by supporting frame 5b of the hologram record medium 5.

[0039] Next, although an operation of the hologram memory equipment which has the above-mentioned configuration is explained, it precedes advancing the following explanation and the definition of the vocabulary which it "incident-angle [ nominal ]  $\theta_{\text{nominal}}$ " the reason for having introduced the becoming concept and "incident-angle [ nominal ]  $\theta_{\text{nominal}}$ " n Comes to set in this operation gestalt is explained.

[0040] True value of the incident angle of the reference beam to the hologram record medium 5 (henceforth "real incident angle  $\theta_{\text{real}}$ ") It changes "refer to drawing 1 " according to a factor with various assembly precision of not only the operating state of the reference beam deflecting system 10 but hologram memory equipment, individual difference of equipment, wearing precision to the supporting structure 6 of the hologram record medium 5, etc. This poses a problem, when exchanging data among the hologram memory equipments manufactured by the same specification. It is because the incident angle of the reference beam at the time of the playback to the hologram record medium 5 must be made strictly in agreement with the incident angle at the time of record in order to reproduce the information by which multiplex record was carried out in hologram memory equipment.

[0041] In order to make in agreement the incident angle at the time of the record mentioned above and playback, it is real incident angle  $\theta_{\text{real}}$ . Real incident angle  $\theta_{\text{real}}$  which recorded with the information for record and was recorded Although the technique of defining the incident angle of the reference beam at the time of playback based on data is also considered, it is real incident angle  $\theta_{\text{real}}$ . It is very difficult to measure.

[0042] In order to solve this problem, it sets in this operation gestalt, and it is nominal angle-of-incidence  $\theta_{\text{nominal}}$  in the information for record at the time of record. He is trying to record data on the hologram record medium 5.

[0043] Here, it is nominal incident angle  $\theta_{\text{nominal}}$ . It is the imagination incident angle which assumes that it is that by which hologram memory equipment and the hologram record medium 5 are manufactured in the condition that there is no manufacture error, and the hologram record medium 5 is held in the ideal condition at the supporting structure 6, and is determined only based on the operating state of the reference beam deflecting system 10.

[0044] The above is nominal incident angle  $\theta_{\text{nominal}}$ . It is a terminological definition, therefore is nominal incident angle  $\theta_{\text{nominal}}$ . Real incident angle  $\theta_{\text{real}}$  It receives and the error resulting from each manufacture precision of hologram memory equipment and the hologram record medium 5 or the wearing precision of the hologram record medium 5 to the supporting structure 6 is always included.

[0045] Hereafter, an operation of this operation gestalt is explained.

[0046] First, the digital data (information for record) which should be recorded from I/O device 9 is

inputted, and this digital data is transmitted to the CC operation part 7.

[0047] Next, the angle of rotation over the criteria location of the rotation mirrors 11 and 12 of the reference beam deflecting system 10 is detected by the sensor 21 of the deflecting system control section 20, and this angle-of-rotation data is transmitted to the operation part 23 of the deflecting system control section 20.

[0048] The operating state (namely, angle of rotation of the rotation mirrors 11 and 12) and nominal angle-of-incidence  $\theta$  of the reference beam deflecting system 10 Relational expression is stored in the database 22 of the deflecting system control section 20, operation part 23 takes out said relational expression from a database 22, and it is nominal angle-of-incidence  $\theta$  of the reference beam to the hologram record medium 5 in this time. It computes. here -- for example, nominal incident angle  $\theta$  a value --  $\beta$  1 it was -- a case -- this value  $\beta$  1 It is transmitted to the CC operation part 7. in addition, real incident angle  $\theta$  in this time  $\alpha$  1 it is -- the following explanation is given as a thing.

[0049] The CC operation part 7 is nominal angle-of-incidence  $\theta$ . Data  $\beta$  1 It encodes. The CC operation part 7 is this encoded nominal angle-of-incidence  $\theta$ . Data  $\beta$  1 And the digital data (information for record) inputted from I/O device 9 and the dummy data which CC operation part 7 itself generated are arranged based on the regulation which was able to be defined beforehand (it is a deed about mapping), and a map 50 is created.

[0050] The created map 50 is shown in drawing 4 (a). In addition, in drawing 4 (a), 1-bit data are mapped by each grid in which either of the signs A1, A2, B0, and B1 was entered, respectively.

[0051] As shown in drawing 4 (a), the map 50 consists of the 1st rectangular data area 51 where signs A1 or A2 were attached, and the 2nd data area 52 where the 1st field 51 was surrounded in the shape of a frame, and signs B0 or B1 were attached. The 2nd data area 52 consists of field 52a which encloses the 1st data area 51 directly, and field 52b which encloses said field 52a further.

[0052] In field 51a for n bit (it sets to drawing 4 (a) and is 5 bits) of the head where the sign A1 of the 1st data area 51 was attached here, it is nominal angle-of-incidence  $\theta$  of the reference beam to the hologram record medium 5. The shown data (reference beam information) are filled in. In addition, said number-of-bits n is defined based on the multiplicity of record, and much number-of-bits n is assigned here, so that a multiplicity is high.

[0053] Moreover, "the information for record" inputted from I/O device 9 is assigned to field 51b to which the sign A2 was given. In addition, in this specification, "the information for record" means information ("information [ for record ]" these are instantiation to the last and do not limit the concept of the becoming vocabulary), such as the original information which should be recorded on the hologram record medium 5, for example, speech information, image information, and document information.

[0054] And the playback location detection data (henceforth "playback location detection information") (it is equivalent to the dummy data mentioned above) for pinpointing the location of the 1st data area 51 are assigned to the field 52 where signs B0 and B1 were attached, i.e., the 2nd data area. 1 of digital data is entered in field 52a which attached the sign B1, and 0 of digital data is entered in field 52b which attached the sign B0. In addition, since the digital data of the 2nd data area 52 pinpoints the 1st data area 51 chiefly, it is not used, and itself does not have the semantics as data so that it may mention later.

[0055] In addition, in accordance with the reference beam information (field 51a) and playback location detection information (the 2nd data area 52) which were mentioned above, it is called "playback condition information." That is, in this specification, "playback condition information" means the information used in order to read "the information for record."

[0056] The formats (the number of bits recorded on 1 page, the configuration of each field and physical relationship, number of bits assigned to each field) of the map 50 explained above are standardized, and this specification is applied to all hologram memory equipments.

[0057] In addition, although the assignment approach of the data to the map 50 mentioned above is what showed the best mode for carrying out this invention, it is not limited to this. that is, if pinpointing of the location of the 1st data area 51 where the information for record is assigned is alike as much as possible, sets and has the 1st data area 51 and fixed physical relationship, it will come out of the 2nd data area 52 where playback location detection information is assigned enough. Moreover, the configuration of the 1st data area 51 is not limited to a rectangle configuration, either.

[0058] The data of this map 50 are transmitted to the modulator control section 4, and the modulator control section 4 controls the condition of each information addition element of the space optical modulator 3 based on this map 50.

[0059] A "information addition element" means the aggregate (1 pixel or two or more pixels) expressing the information for 1 bit here, when the space optical modulator 3 is a liquid crystal panel. Moreover, when the

space optical modulator 3 is DMD, the aggregate of one micro mirror expressing the information for 1 bit or two or more micro mirrors is said. That is, a "information addition element" means the element of one unit which expresses the information for 1 bit in the space optical modulator 3, and one unit of an information addition element is shown by grid 1 mass in drawing 4 (b).

[0060] That is, the grid to which hatching was given in drawing 4 (b) when the liquid crystal panel side of the space optical modulator 3 should be shown intercepts body light, and it is shown that the grid left behind white is in the condition that body light is passed. Moreover, it is shown that it is in the condition that the grid field where hatching was attached in drawing 4 (b) when the reflector of the micro mirror of the space optical modulator 3 should be shown is reflected so that incidence of the body light may not be carried out to a hologram record medium, and the field left behind white is reflected so that body light may be led to a hologram record medium.

[0061] And the superficial information which can be expressed as a 2-dimensional image 60 is added to body light by passing this space optical modulator 3, or being reflected by the space optical modulator 3. That is, if the body light which passed the space optical modulator 3 is projected on a flat surface perpendicular to the optical path of body light, the 2-dimensional image 60 expressed by light and darkness as shown in drawing 4 (b) will be obtained.

[0062] Thus, incidence of the body light to which information was added is carried out to the hologram record medium 5.

[0063] On the other hand, a reference beam passes through the reference beam deflecting system 10, and is predetermined real incident angle  $\theta_{\text{tar}}$ . Incidence is carried out to the hologram record medium 5. A reference beam interferes with body light and this interference information (interference fringe) is recorded on the hologram record medium 5. The information for record for 1 page is recorded on the hologram record medium 5 as mentioned above. That is, the information which includes the information for record and playback condition information in the hologram record medium 5 is recorded.

[0064] When writing in the information on the following page (information for record), the reference beam deflecting system 10 is adjusted, the incident angle of the reference beam to the hologram record medium 5 is changed, and record of the information for record is performed by the same procedure as the above. In addition, nominal incident angle  $\theta_{\text{tan}}$  computed also in this case based on the condition of the reference beam deflecting system 10 Record is performed similarly. That is, the playback condition information that it corresponds for receiving the information for record for 1 page will be recorded.

[0065] In addition, in case two or more pages information (information for record) is recorded, they are page number (number which shows whether it is Nth page) N, and nominal incident angle  $\theta_{\text{tan}}$ . Record is performed so that a value may correspond uniquely. Moreover, nominal incident angle  $\theta_{\text{tan}}$  of the reference beam respectively corresponding to the page which adjoins each other mutually It sets a difference always constant. Therefore, real incident angle  $\theta_{\text{tar}}$  of the reference beam respectively corresponding to the page which adjoins each other mutually A difference is also always fixed (refer to drawing 6 ).

[0066] Therefore, in field 51a of the 1st data area 51 of the map 50 mentioned above, it is nominal angle-of-incidence  $\theta_{\text{tan}}$ . The reference beam information which corresponds uniquely, for example, page number N, may be recorded.

[0067] Next, the operation in the case of reproducing the information for record recorded by doing in this way with other hologram memory equipments is explained with reference to the flow chart shown in drawing 5 .

[0068] In addition, each hologram memory equipment and the hologram record medium 5 which are shown in this operation gestalt are manufactured under predetermined specification, and its specification of hologram memory equipment is mutually the same.

[0069] First, the hologram record medium 5 is removed from the hologram memory equipment with which record was performed, and the supporting structure 6 of the hologram memory equipment for playback is equipped with it.

[0070] When playback is performed, it is specified the what page information of the information for record which page number N of the target information for record was inputted, and was recorded on the hologram record medium 5 it reads in I/O device 9 first, and is read (step S100). In addition, it sets to the following explanation and the value of real angle-of-incidence  $\theta_{\text{tar}}$  is  $\alpha_1$  and nominal angle-of-incidence  $\theta_{\text{tan}}$  at the time of record because of simplification of explanation. A value is  $\beta_1$ . It explains taking the case of the case where the recorded information for the page [ 1st ] record is read.

[0071] The CC operation part 7 is the specified page number 1 and corresponding nominal incident angle  $\theta_{\text{tan}}$ . It asks. As mentioned above, they are page number N and nominal angle-of-incidence  $\theta_{\text{tan}}$ . It

corresponds uniquely and they are page number N and nominal angle-of-incidence  $\theta_n$ . Relation is nominal angle-of-incidence  $\theta_n$  called for since it was common to all equipments. A value is  $\beta_1$ . It becomes. This value  $\beta_1$  It is transmitted to the deflecting system control section 20.

[0072] The operation part 23 of the deflecting system control section 20 is nominal (it can set to this regenerative apparatus) incident angle  $\theta_n$  stored in the database 22. It is based on relational expression with the operating state of the reference beam deflecting system 10, and is this nominal incident angle  $\theta_n$ . Value  $\beta_1$  The angle of rotation of the rotation mirrors 11 and 12 of the reference beam deflecting system 10 for realizing is computed, and the reference beam deflecting system 10 is adjusted based on that calculation result (step S101).

[0073] Next, a reference beam is irradiated by the hologram record medium 5, and, thereby, body light is reproduced from the hologram record medium 5. The reproduced body light is read by the image sensor 30 (step S102).

[0074] Drawing 6 is real incident angle  $\theta_r$  of a reference beam here to the hologram record medium 5 with which multiplex record was performed. When sequential change is carried out, it is drawing showing change of the body luminous intensity reproduced roughly.

[0075] As shown in drawing 6, the peak of the body luminous-intensity distribution corresponding to each page has appeared for every fixed include angle. moreover, real incident angle  $\theta_r$  of a reference beam Real incident angle  $\theta_r$  body luminous intensity indicates a peak to be from -- if it shifts slightly, body light reinforcement will be decreased sharply. Moreover, the lower limit (threshold) of body light reinforcement which can recognize as information the information by which the image sensor 30 was added to body light is shown to drawing 6 by the broken line.

[0076] Here, it is real angle-of-incidence  $\theta_r$  of a reference beam by the reasons of the locational error to the supporting structure 6 of the hologram record medium 5, the individual difference of equipment, etc. A value is real angle-of-incidence  $\theta_r$  corresponding to the 2nd page. Value  $\alpha_2$  Real angle-of-incidence  $\theta_r$  corresponding to the 3rd page Value  $\alpha_3$   $\alpha$  of a between It shall have become (refer to drawing 6).

[0077] In this case, since body luminous intensity is below a threshold shown with a broken line, the image sensor 30 is in the condition that the information added to body light cannot be recognized as information.

[0078] The CC operation part 7 which is supervising the reinforcement of the picture signal by which photo electric conversion was carried out by the image sensor 30 judges whether the reinforcement of a picture signal is enough, and, in below a predetermined (step S103) threshold, sends a scan command signal to the deflecting system control section 20.

[0079] The rotation mirrors 11 and 12 of the reference beam deflecting system 10 are suitably rotated through a driver 25, and the deflecting system control section 20 is real incident angle  $\theta_r$  of a reference beam. It is made to change continuously (step S104).

[0080] The CC operation part 7 is real incident angle  $\theta_r$  of a reference beam. The reinforcement of the picture signal from the image sensor 30 which changes corresponding to change is supervised, and when the reinforcement of a picture signal becomes max (at the time of the value of real incident angle  $\theta_r$  being set to  $\alpha_3$  in drawing 6), a scan stop signal is sent to the deflecting system control section 20. And actuation of the reference beam deflecting system 10 stops. By processing of step S104, the image sensor 30 can fully recognize now the information added to body light.

[0081] Here, before explaining the following processing step, the image sensor 30 of this hologram memory equipment explains how the information added to body light is read.

[0082] When the reproduced body light carries out incidence to the image sensor 30, the image 60 as shows the image pick-up side of the image sensor 30 to drawing 4 (b) is projected.

[0083] In this hologram memory equipment, it has been a principle that the image sensor 30 reads the 1st data area 61 corresponding to the 1st data area 51 (refer to drawing 4 (a)) of a map 50 among the images 60 projected in the specific field 31 (drawing 2 and 7 reference) of an image pick-up side. Therefore, it has been a principle that the information (light-and-darkness information) added to each grid (this one grid is hereafter called "image element") which constitutes an image 60 is read by the specific pixel of the image sensor 30. In addition, at least 4 pixels is preferably assigned to one image element.

[0084] Thus, it can restore to the data of map 50 format that the picture signal by which photo electric conversion was carried out by the image sensor 30 is shown in drawing 4 (a), without performing complicated math operation by specifying the pixel which reads each image element.

[0085] Hereafter, informational read-out actuation is explained continuously.

[0086] Next, the CC operation part 7 judges the physical relationship of the 1st data area 61 of the image 60

projected on the image pick-up side of the image sensor 30, and the specific field 31 of the image sensor 30 (step S106).

[0087] Here, usually the location where the 1st data area 61 of an image 60 is projected by the reasons of the locational error to the supporting structure 6 of the hologram record medium 5, the individual difference of equipment, etc. has shifted from the field 31 of the image sensor 30. The physical relationship of the 1st data area 61 of the image 60 to the field 31 of the image sensor 30 turns into either the relation which carried out the parallel displacement as shown in drawing 7 (a), the relation rotated as shown in drawing 7 (b) or the relation by which the both sides of a parallel displacement and a rotation are made as shown in drawing 7 (c).

[0088] What the physical relationship of the 1st data area 61 and a field 31 has become calculates based on the picture signal corresponding to the 2nd data area 62 of the shape of a frame surrounding the outside of the 1st data area 61.

[0089] The CC operation part 7 calculates in what kind of location of the image pick-up side of the image sensor 30 outside bright field 62b (preferably four corners of field 62b) is among the 2nd data area 62 of an image 60.

[0090] In this operation gestalt, dark field 62a inside the 2nd data area 62 is located between field 62b of the 2nd data area 62 of an image 60, and the 1st data area 61. For this reason, it is easy to recognize the 1st data area 61. That is, also when the location of the 1st field is right when directly bright field 62b is prepared in the outside of the 1st data area 61, without preparing dark field 62a, and it cannot recognize, they are idea \*\*\*\* (this becomes remarkable when the projection image is rotating to an image pick-up side). On the other hand, in this operation gestalt, since bright field 62b of the 1st data area 61 and the 2nd data area 62 is separated by dark field 62a, the location of bright field 62b can be pinpointed correctly.

[0091] Next, the CC operation part 7 pinpoints the current position of the 1st data area 61 of an image 60 based on the data in which the location of bright field 62b of the 2nd data area 62 of an image 60 is shown, and computes the movement magnitude of the image sensor 30 required in order to make the 1st data area 61 and the field 31 of the image pick-up side of the image sensor 30 agree completely. The data of the need [ of having been computed ] movement magnitude are transmitted to the image sensor control section 8.

[0092] The image sensor control section 8 which received this impresses the computed electrical potential difference to each piezoelectric devices 42-45 while computing the electrical potential difference impressed to the piezoelectric devices 42-45 for image sensor migration based on the data of need movement magnitude. Thereby, the 1st data area 61 of an image 60 and the field 31 of the image pick-up side of the image sensor 30 agree completely (step S107).

[0093] In addition, in step S107, although the processing which makes the 1st data area 61 of an image 60 and the field 31 of the image pick-up side of the image sensor 30 agree by moving the image sensor 30, i.e., amendment processing of the projection location of the body light to the image sensor 30, was performed, it is not limited to this.

[0094] That is, processing equivalent to the above-mentioned processing may be carried out only by data processing, without moving the image sensor 30. This data processing is carried out by making the signal from the image sensor 30 transform by software so that the image 60 projected by shifting from the predetermined location of the image sensor 30 can be processed as what was projected on the predetermined location of the image sensor 30.

[0095] Since data processing can perform easily especially processing that amends a parallel displacement as shown in drawing 7 (a), it is also desirable to perform amendment processing to a rotation by moving the image sensor 30, and to perform amendment processing to a parallel displacement by data processing.

[0096] Moreover, in this operation gestalt, although he is trying to amend the relative location of an image sensor and body light by carrying out the variation rate of the image sensor 30, it is not limited to this, either. That is, the device to which the supporting structure 6 is moved is established, by operating this device, the hologram record 5 may be moved and, thereby, physical relationship may be amended. Since incidence of the reference beam is carried out to the hologram record medium 5 with a certain amount of width of face, it can also be amended by such technique.

[0097] By the way, although a projection image moves in the direction of an optical path of the body light reproduced by originating in a location gap of the hologram record medium 5 etc. of a normal, i.e., the direction of the image pick-up side of the image sensor 30, since there is little effect of a location gap in this direction, remedial operation is unnecessary.

[0098] Since it becomes possible to read the information (information for record, and playback condition information) added to the reproduced body light after step S107 is completed, the CC operation part 7 reads

provisionally the information recorded on the 1st data area 61 of an image 60 at this time (step S108).

[0099] Nominal incident angle  $\theta$  of the reference beam at the time of the record especially recorded on field 51a of the 1st data area 51 by this A value (reference beam information) is read. In addition, nominal incident angle  $\theta$  read since the 3rd page which was mistaken in this case was read A value is  $\beta_3$ . The CC operation part 7 is this value  $\beta_3$ . It transmits to the deflecting system control section 20.

[0100] Next, the operation part 23 of the deflecting system control section 20 is based on the condition of the reference beam deflecting system 10 at present with the relational expression stored in the database 22, and is nominal incident angle  $\theta$ . Nominal incident angle  $\theta$  to which the computed value was sent from the CC operation part 7 while computing It compares with a value (step S109).

[0101] By the individual difference of hologram memory equipment, the locational error of a hologram record medium, etc., usually a difference is between both nominal rating incident angles, and it is as follows by this example.

[0102] That is, it sets, when step S104 is completed, as shown in drawing 6, and the reference beam modification machine 10 is the real incident angle  $\alpha_3$  to the hologram record medium 5. It is in the condition that incidence of the reference beam is carried out. Here, the hologram memory equipment which is performing playback is nominal incident angle  $\theta$  of the condition of the reference beam modification machine 10, and a reference beam stored in the database 22. Nominal incident angle  $\theta$  of a reference beam [ in / based on relational expression / this time ] It is recognized as that whose value is  $\beta_1 + (\alpha_3 - \alpha)$ .

[0103] therefore -- between the nominal incident angles which the operation part 23 of the nominal incident angle read from the hologram record medium 5 and the deflecting system control section 20 recognizes --  $\beta_3 - \{\beta_1 + (\alpha_3 - \alpha)\}$  -- there is a difference.

[0104] Operation part 23 proofreads the relational expression read from the database 22 based on said difference  $\beta_3 - \{\beta_1 + (\alpha_3 - \alpha)\}$ . concrete -- for example, the reference beam modification machine 10 -- the hologram record medium 5 -- real incident angle  $\alpha_3$  the case where it is in the condition that incidence of the reference beam is carried out -- operation part 23 -- a nominal incident angle --  $\beta_3$  it is -- \*\* -- relational expression is proofread so that it can recognize. And operation part 23 makes memory 24 memorize the proofread relational expression (step S110).

[0105] In addition, it is nominal incident angle  $\theta$  in the deflecting system control section 20 after this. The operation for which it asks is performed based on the relational expression after the proofreading memorized by memory 24. And the relational expression memorized in memory 24 is not changed unless the wearing condition of the hologram record medium 5 changes.

[0106] Next, the CC operation part 7 is nominal angle-of-incidence  $\theta$  read from the hologram record medium 5. Page number N by which current reading appearance is carried out based on the value is calculated, and it checks whether it is in agreement with the page number specified at step S101 (step S111).

[0107] Since it turns out that the 3rd page is read to having specified the 1st page in this example, the CC operation part 7 A command is emitted to the deflecting system control section 20 so that only the part equivalent to 2 pages may shift the angle of incidence of a reference beam, and the deflecting system control section 20 which received this corrects the angle of rotation of the rotation mirrors 11 and 12 so that the angle of incidence of a reference beam may be shifted a predetermined include angle ( $\beta_3 -$  in this case  $\beta_1$ ) (step S112).

[0108] After step S112 is completed, the information recorded on the specified page can be read correctly. The CC operation part 7 restores the picture signal transmitted from the image sensor 30 to the data of map 50 format. Furthermore, the CC operation part 7 extracts the information for record from the data of map 50 format including the information for record, and playback condition information, and outputs it to I/O device 9 (step S113). Read-out of the information for record is completed by the above.

[0109] In addition, although the operation in the case of reading the hologram record medium 5 to which record was performed with a certain hologram memory equipment with other hologram memory equipments in the above-mentioned explanation was explained When it differs from this, to the hologram record medium 5 to which record was partially performed with a certain hologram memory equipment In recording on a residual part further with other hologram memory equipments What is necessary is to perform proofreading processing of said relational expression like the above, and just to compute and record the nominal incident angle at the time of subsequent record based on the proofread relational expression by once reading the already written-in information (reference beam information).

[0110] That is, the nominal incident angle in other equipments will be corrected to the hologram record

medium 5 on the basis of the nominal incident angle recorded by the equipment which wrote in information first.

[0111] In addition, in the above-mentioned operation gestalt, although he is trying to take adjustment between equipment using the criteria of a nominal incident angle, it is not limited to this. Since measurement of a real incident angle is theoretically possible (the configuration of equipment is complicated), you may make it take adjustment between equipment on the basis of a real incident angle.

[0112] Said error can be amended appropriately, without spoiling mass record of hologram memory equipment according to this operation gestalt, even if there are a locational error of a hologram record medium, an error of the incident angle of the reference beam for playback, etc. as explained above. For this reason, exchange of a hologram record medium is possible, and the hologram memory equipment which can be used for the bottom of an environment with vibration etc. can be offered. Thereby, an application as shown below is realizable.

[0113] Next, the system adapting this operation gestalt is explained.

[0114] [1st application] drawing 9 shows the example which applied hologram memory equipment to the visual system which consists of a video camera 81 and an edit device 82. Although it serves as the huge amount of data even if a video image performs a data compression, and a mass record medium is needed for photography of long duration, long duration photography is attained by applying the hologram memory equipment of this operation gestalt as a recording device of a video camera 81.

[0115] Moreover, photography can be continued satisfactory by the location gap amendment function mentioned above by vibration under photography etc. even if the wearing condition of a hologram record medium changed, and the nominal incident angle calibration function.

[0116] Moreover, when removing the hologram record on which image information was recorded from a video camera 81 and equipping the edit device 82, it can solve by the location gap amendment function and the nominal incident angle calibration function which also mentioned above the mechanical error between the individuals of hologram memory equipment, and the problem of dispersion in the wearing condition of a hologram record medium.

[0117] [2nd application] drawing 10 shows the example which applied hologram memory equipment to the so-called car-navigation system. In a car-navigation system, a mass record medium is needed from the need of offering a wide area, detailed map information, etc. Then, a hologram record medium is used as a ROM (read only memory) which stored map information.

[0118] Although it is also considered that a location gap of a hologram record medium, a location gap of the image sensor by aging, etc. occur by vibration under transit etc. also in this case, by the location gap amendment function and the nominal incident angle calibration function by this operation gestalt, it is satisfactory and continuation use is attained. Even if it corresponds to aging of equipment, special mechanical adjustment is unnecessary.

[0119] In addition, application to the record regenerative apparatus of the information machines and equipment which are not limited to application to a car-navigation system, and are carried in other mobiles, for example, ship, airplanes, etc. is also possible for this application.

[0120] It is also possible to perform collating and retrieval of image data etc. to the [3rd application] pan as other applications using the location gap amendment function of this operation gestalt.

[0121] For example, it considers searching a certain specific image and an image in agreement from an image database. As an image treated here, a fingerprint image, the data of an official document, etc. are mentioned, for example.

[0122] Here, said image database is treating the binary image and presupposes that the hologram record medium memorizes in the form of an image as it is.

[0123] In this application, in addition to the configuration of said operation gestalt, the memory function which records the comparison image set as the comparative object, and the comparison function for every pixel are given to the image sensor 30, and said comparison image is beforehand transmitted to the image sensor 30.

[0124] And the image which has carried out sequential registration from the hologram record medium is reproduced, alignment is performed about each reproduced image, and an image is made to compare with coincidence.

[0125] An image can be searched without transmitting a lot of image data registered into the image database to external memory, if it does in this way.

[0126] In the explanation of an operation gestalt which carried out the [modification of hologram record medium] above-mentioned, it explained supposing the case where the information on the plurality [ point /

one ] in the hologram record medium 5 is recorded, supposing the thing comparatively small as a hologram record medium 5. However, since the hologram memory equipment by this invention is equipped with the extremely excellent a location gap amendment function and an incident angle calibration function, it enlarges the hologram record medium 5 and you may make it record two or more information on two or more fields in the hologram record medium 5, respectively, as mentioned above. In addition, the device to which the supporting structure 6 is moved in this case is needed.

[0127] Furthermore, as shown in drawing 8 (b), body 5a of the hologram record medium 5 may be formed disc-like. In this case, chucking of the hologram record medium is carried out by the spindle motor 90, and it is held free [ rotation ].

[0128] In this case, the information for record written in the location of the arbitration of a hologram record medium can be accessed by establishing the device which makes a spindle motor 90 movable to radial [ of a hologram record medium (body 5a) ], or establishing the device in which the incidence location of a reference beam (and body light) is changed optically.

[0129] In addition, in the two above-mentioned modifications, in order to record the information for record on two or more fields of a hologram record medium, it is desirable to assign and record the information which shows the address of each of said field as one of the playback condition information on the 1st data area 51 of the map 50 mentioned above. In addition, naturally it is also possible to apply this modification to the three above-mentioned applications.

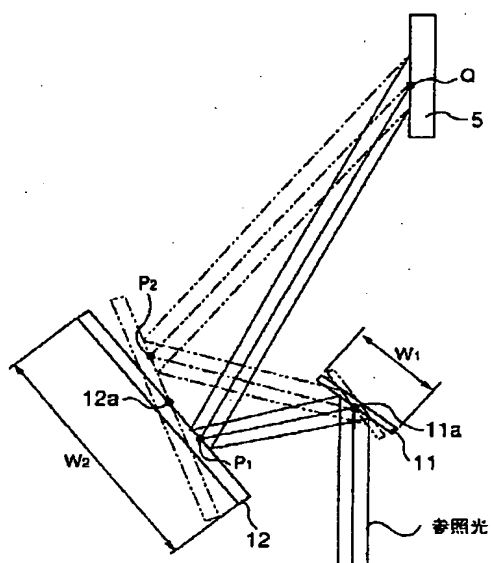
[0130]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the hologram memory equipment which can be used between different equipment for the bottom of the environment which is made and has vibration etc. where record media are exchanged can be offered.

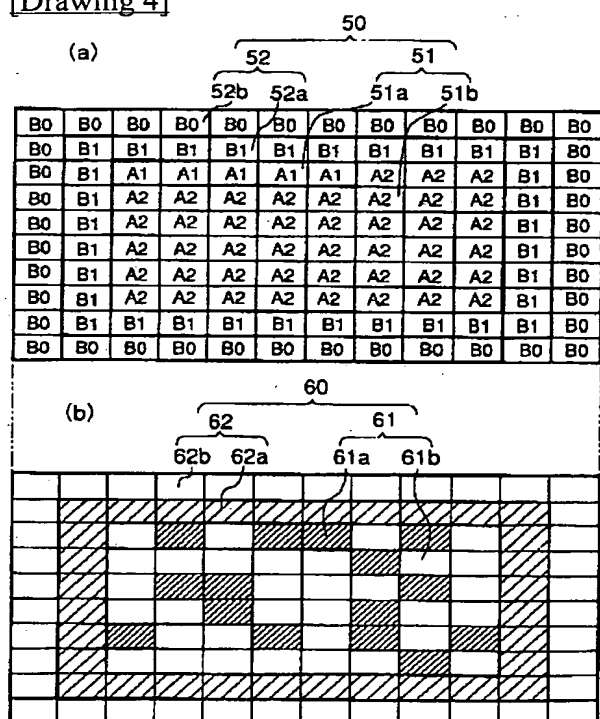
---

[Translation done.]

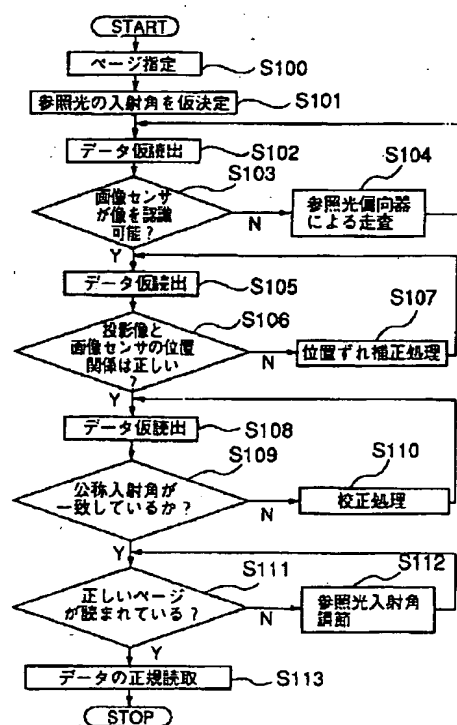




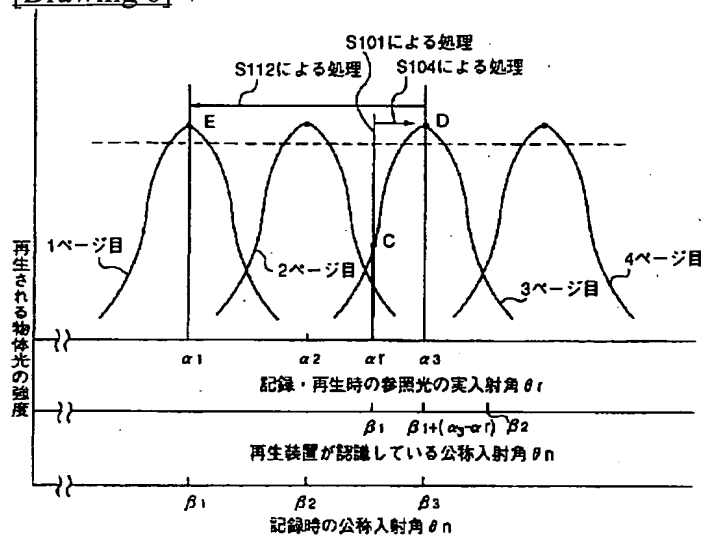
[Drawing 4]



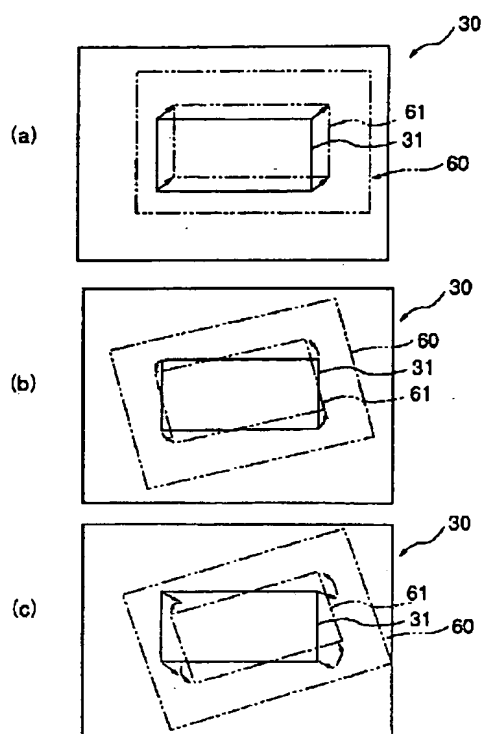
[Drawing 5]



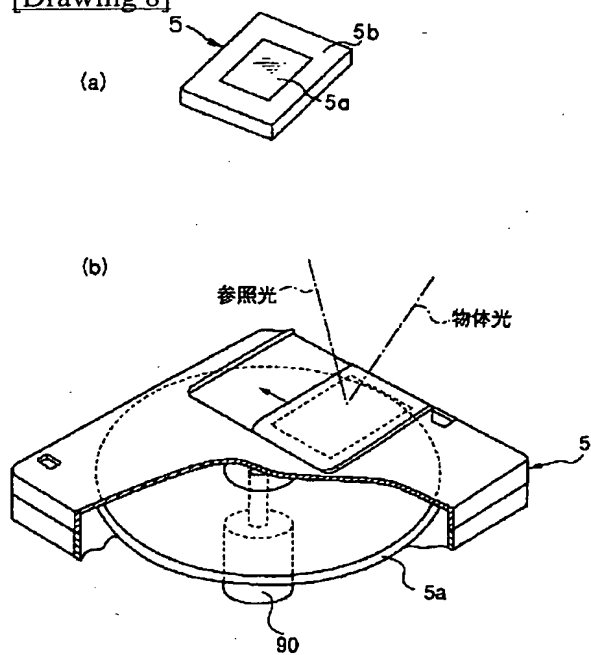
[Drawing 6]



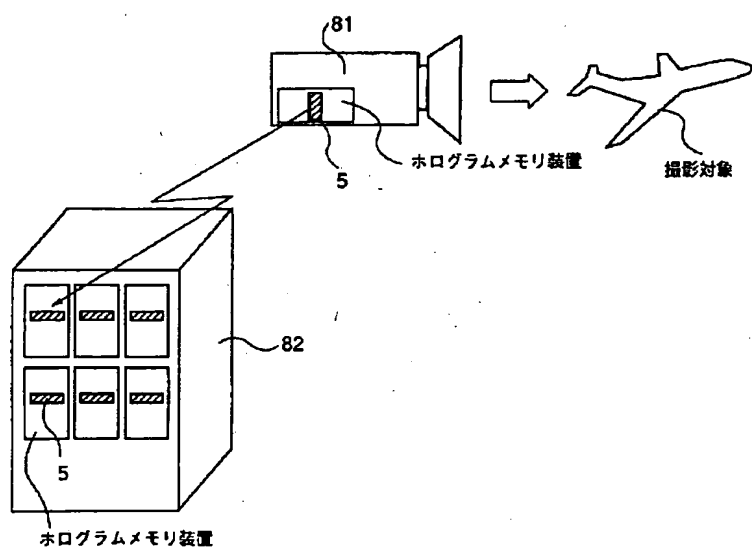
[Drawing 7]



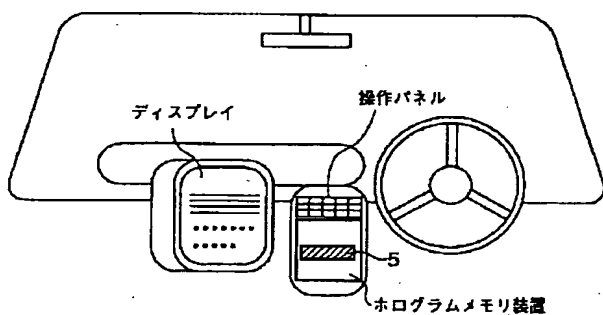
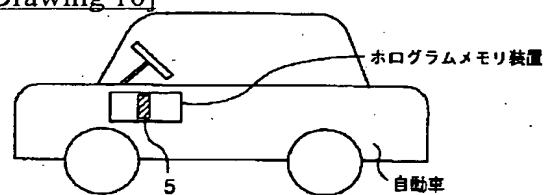
[Drawing 8]



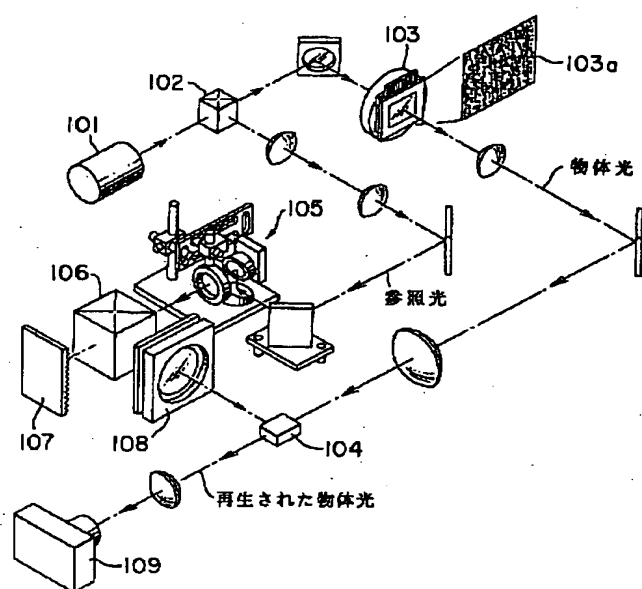
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-016374

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

G11C 13/04

G03H 1/02

G03H 1/04

G03H 1/22

(21)Application number : 09-170727

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.06.1997

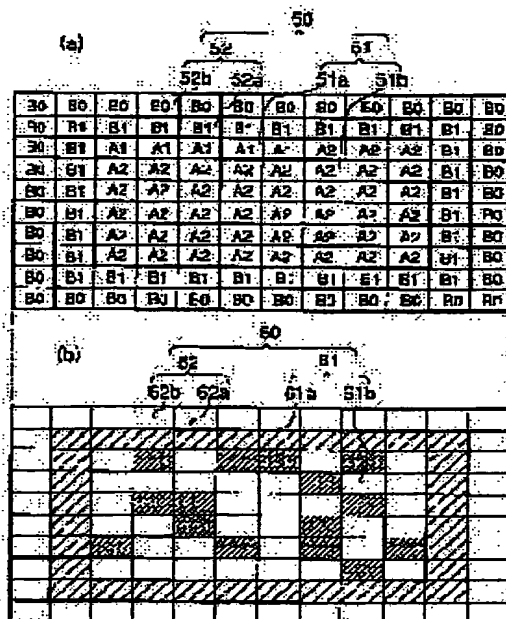
(72)Inventor : KOGA AKIHIRO  
 KONDO KOICHI  
 SHIMURA HIROSHI  
 NISHIZAWA HIDEYUKI  
 HIRAO AKIKO  
 SEKIMURA MASAYUKI  
 SUZUMORI KOICHI

#### (54) HOLOGRAM MEMORY DEVICE AND METHOD OF RECORDING AND REPRODUCING RECORDING OBJECT INFORMATION WITH THE HOLOGRAM MEMORY DEVICE

##### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a hologram memory device with which recording media can be exchanged between different devices and, further, which can be used in an environment with vibration, etc.

**SOLUTION:** At the time of recording, a map 50 which consists of 1st data regions 51 to which pieces of recording object information are allotted and 2nd data regions 52 which are so provided as to surround the 1st data regions 51 and to which pieces of reproducing position detection information are allotted is formed. The space light modulator of a hologram memory device adds information to an object light in accordance with the map. At the time of reproduction, the positions of the 1st data regions 61 of the image 60 of the object light projected onto an image sensor are specified in accordance with the positions of the 2nd data regions 62 of the image 60. The image sensor is displaced in accordance with the specified positions and the misregistration of the object light from the image sensor which is caused by the misregistration of a hologram recording medium, etc., can be corrected.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3566033  
[Date of registration] 18.06.2004  
[Number of appeal against examiner's decision of 2004-06829 rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 05.04.2004  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-16374

(43)公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 1 C 13/04

G 1 1 C 13/04

C

G 0 3 H 1/02

G 0 3 H 1/02

1/04

1/04

1/22

1/22

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平9-170727

(22)出願日

平成9年(1997) 6月26日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 古賀 章 浩

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72)発明者 近 藤 浩 一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72)発明者 志 村 啓

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

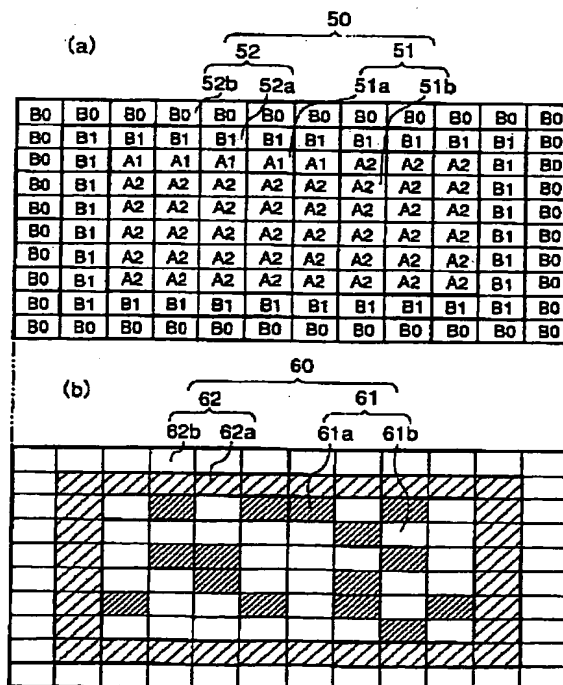
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ホログラムメモリ装置およびこのホログラムメモリ装置により記録対象情報を記録および再生する方法

(57)【要約】

【課題】 異なる装置間で記録媒体を交換することができ、かつ振動等がある環境下においても使用することができるホログラムメモリ装置を提供する。

【解決手段】 記録時に、記録対象情報が第1のデータ領域51に、再生位置検出情報が第1のデータ領域51の周りを囲むように設けられた第2のデータ領域52に、それぞれ割り付けられたマップ50が作成される。ホログラムメモリ装置の空間光変調器は、このマップに基づいて物体光に情報を付加する。再生時には、画像センサに投影される物体光の画像60の第2のデータ領域62の位置に基づいて第1のデータ領域61の位置が特定される。これに基づいて画像センサが変位し、ホログラム記録媒体の位置ずれ等に起因する画像センサに対する物体光の投影位置のずれが補正される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】記録対象情報を記録する際に、記録対象情報の再生条件を示す再生条件情報を併せて記録することを特徴とする、ホログラムメモリ装置によりホログラム記録媒体に記録対象情報を記録する方法。

【請求項2】複数の情報付加要素により物体光に情報を付加する空間光変調器を備えたホログラムメモリ装置によりホログラム記録媒体に記録対象情報を記録する方法において、

記録対象情報とこの記録対象情報の再生条件を示す再生条件情報とを、予め定められた規則に基づいて、前記空間光変調器の情報付加要素に割り付けるためのマップを作成する工程と、

作成されたマップに基づいて空間光変調器の各情報付加要素の状態を調節する工程と、を備えたことを特徴とする、ホログラム記録媒体に記録対象情報を記録する方法。

【請求項3】前記再生条件情報には、記録時におけるホログラム記録媒体への参照光の入射角に対応する参照光情報が含まれていることを特徴とする、請求項2に記載のホログラム記録媒体に記録対象情報を記録する方法。

【請求項4】前記再生条件情報は、再生時に物体光から読み出される情報から記録対象情報を特定するための再生位置検出情報を含み、前記再生位置検出情報と前記記録対象情報とは、予め定められた所定の位置関係をもって前記マップ上に割り付けられることを特徴とする、請求項2に記載のホログラム記録媒体に記録対象情報を記録する方法。

【請求項5】記録対象情報とその再生条件を示す再生条件情報とを含む情報が記録されたホログラム記録媒体からホログラムメモリ装置を用いて記録対象情報を再生する方法において、情報に含まれる再生条件情報に基づいて再生条件を定める工程と、定められた再生条件に基づいて記録対象情報を読み出す工程と、を備えたことを特徴とする、ホログラム記録媒体から情報を再生する方法。

【請求項6】参照光を照射することによりホログラム記録媒体から再生される物体光が投影される画像センサを備えたホログラムメモリ装置を用いて、記録対象情報とその再生条件を示す再生条件情報とを含む情報が記録されたホログラム記録媒体から記録対象情報を再生する方法において、物体光に付加された情報を画像センサにより暫定的に読み出す工程と、読み出された情報から再生条件情報を抽出する工程と、再生条件情報に基づいて再生条件を調節する工程と、調節された再生条件により記録対象情報を読み出す工程と、を備えたことを特徴とする、ホログラム記録媒体から記録対象情報を再生する方法。

2

【請求項7】前記再生条件情報は、画像センサに対する物体光の投影位置のずれを補正するための再生位置検出情報を含むことを特徴とする、請求項6に記載のホログラム記録媒体から記録対象情報を再生する方法。

【請求項8】前記再生条件情報は、記録時のホログラム記録媒体に対する参照光の入射角に対応する参照光情報を含み、この参照光情報に基づいて、再生時のホログラム記録媒体への参照光の入射角が調節されることを特徴とする、請求項6に記載のホログラム記録媒体から記録対象情報を再生する方法。

【請求項9】ホログラム記録媒体に対する記録対象情報の記録を行うためのホログラムメモリ装置において、物体光および参照光を生成する手段と、

物体光に情報を付加する複数の情報付加要素を有する空間光変調器と、記録対象情報とこの記録対象情報の再生条件を示す再生条件情報とを、予め定められた規則に基づいて、前記空間光変調器の各情報付加要素に割り付けるためのマップを作成する手段と、

10 前記マップに基づいて前記空間光変調器を制御する手段と、を備えたことを特徴とするホログラムメモリ装置。

【請求項10】記録時におけるホログラム記録媒体への参照光の入射角に対応する参照光情報を検出する手段を更に備え、この参照光情報が前記再生条件情報として用いられることを特徴とする、請求項9に記載のホログラムメモリ装置。

【請求項11】前記再生条件情報は、記録対象情報と予め定められた位置関係をもって前記マップ上に割り付けられる再生位置検出情報を含むことを特徴とする、請求項9に記載のホログラムメモリ装置。

【請求項12】記録対象情報とこの記録対象情報の再生条件を示す再生条件情報とを含む情報が記録されたホログラム記録媒体から記録対象情報の再生を行うホログラムメモリ装置において、参照光を生成する手段と、参照光をホログラム記録媒体に照射した場合に再生される物体光が投影される画像センサと、画像センサにより読み取られた情報から再生条件情報を抽出する手段と、

40 前記画像センサにより読み取られた情報のうち再生条件情報に基づいて情報の再生条件を調節する手段と、を備えたことを特徴とするホログラムメモリ装置。

【請求項13】前記再生条件情報は、記録時におけるホログラム記録媒体への参照光の入射角に対応する参照光情報を含み、前記再生条件を調節する手段は、ホログラム記録媒体への参照光の入射角を可変とする手段を含むことを特徴とする、請求項12に記載のホログラムメモリ装置。

50 【請求項14】前記再生条件情報は、前記画像センサに

対する物体光の投影位置のずれを補正するための再生位置検出情報を含み、  
前記再生条件を調節する手段は、再生位置検出情報に基づいて前記画像センサに対する物体光の投影位置のずれを補正する手段を含むことを特徴とする請求項12に記載のホログラムメモリ装置。

【請求項15】情報が付加された物体光とこの物体光と干渉する参照光との干渉情報が記録されたホログラム記録媒体において、

ホログラム記録媒体に記録された情報には、記録対象情報とこの記録対象情報の再生条件を示す再生条件情報とが含まれていることを特徴とするホログラム記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はホログラフィの原理を用いたホログラムメモリ装置、およびこのホログラムメモリ装置により情報を記録および再生する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図11に従来のホログラムメモリ装置の一例を示す。図11に示すホログラムメモリ装置での情報記録は以下のようにして行われる。すなわち、まず、レーザ光源101から出射されたレーザ光が、ビームスプリッタ102で物体光と参照光に分離される。

【0003】このうち物体光は、ページコンポーザとして機能する液晶パネル103を通過する。物体光は、液晶パネル103を通過する際に、面としての情報を付加され、ニオブ酸リチウム結晶からなるホログラム記録媒体104に入射するようになっている。なお、液晶パネル103により付加される情報のイメージは103aで示すようなものであり、図11に示すイメージ103aにおいて、例えば白い部位が1を表すデジタルデータ、黒い部位が0を表すデジタルデータとなる。

【0004】一方、参照光は、機械式のスキャナ105により偏向され、ビームスプリッタ106を透過し、格子状ミラー107に入射する。参照光は格子状ミラー107のいずれかの部分により反射され、ビームスプリッタ106、およびレンズ108を経てホログラム記録媒体104に入射する。

【0005】物体光および参照光はホログラム記録媒体104内で干渉し、その干渉情報がホログラム記録媒体104内に記録されるようになっている。なお、参照光のホログラム材料への入射角度は、スキャナ105により決定されるようになっている。

【0006】情報の読み出しを行う際には、情報が記録された場合と同じ角度で参照光をホログラム記録媒体104に照射することにより物体光が再生され、この再生された物体光はCCD(CCDアレイ)109に導かれる。そしてCCD109は物体光を光電変換して電気信号とし、この信号がデジタルデータに変換されるように

なっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したようなホログラムメモリ装置においては、ホログラム記録媒体の多重記録性を利用することにより膨大な量の情報を記録することができる。しかし、このことは、多重記録された情報を再生する場合に、記録時のホログラム記録媒体への参照光の入射角度を精密に再現する必要があることを意味する。

【0008】また、ホログラムメモリ装置においては、物体光に付加されたデジタルデータを誤差なく迅速に電気的なデジタルデータに変換する必要性から、ホログラム記録材料とCCD109との位置関係を精密に調節する必要がある。

【0009】従って、磁気ディスクや光ディスクのように、記録媒体であるホログラム材料を入れ替えて、異なる情報を記録・再生することは極めて困難である。このため、従来のホログラムメモリ装置、例えば上記のホログラムメモリ装置においては、ホログラム記録媒体104は不動の構成要素として設けられており、またホログラム記録媒体104とCCD109との相対的位置関係も不変となっている。しかし、従来のホログラムメモリ装置のように、ホログラム記録媒体を装置の一部をなす構成要素とすると、ホログラムメモリが本質的に有する大容量記録性を十分に生かすことができない。

【0010】本発明は、上記実情に鑑みなされたものであり、記録媒体の入れ替えを可能とすることができるようなホログラム記録媒体に対する情報の記録・再生方法を提供するとともに、前記方法を行うのに適したホログラムメモリ装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、ホログラムメモリ装置によりホログラム記録媒体に記録対象情報を記録する方法において、記録対象情報を記録する際に、記録対象情報の再生条件を示す再生条件情報を併せて記録することを特徴とするものである。

【0012】また、本発明は、複数の情報付加要素により物体光に情報を付加する空間光変調器を備えたホログラムメモリ装置によりホログラム記録媒体に記録対象情報を記録する方法において、記録対象情報とこの記録対象情報の再生条件を示す再生条件情報とを、予め定められた規則に基づいて、前記空間光変調器の情報付加要素に割り付けるためのマップを作成する工程と、作成されたマップに基づいて空間光変調器の各情報付加要素の状態を調節する工程とを備えたことを特徴とするものである。

【0013】また、本発明は、記録対象情報とその再生条件を示す再生条件情報とを含む情報が記録されたホログラム記録媒体からホログラムメモリ装置を用いて記録

5

対象情報を再生する方法において、情報に含まれる再生条件情報に基づいて再生条件を定める工程と、定められた再生条件に基づいて記録対象情報を読み出す工程と、を備えたことを特徴とするものである。

【0014】また、本発明は、参照光を照射することによりホログラム記録媒体から再生される物体光が投影される画像センサを備えたホログラムメモリ装置を用いて、記録対象情報とその再生条件を示す再生条件情報とを含む情報が記録されたホログラム記録媒体から記録対象情報を再生する方法において、物体光に付加された情報10を画像センサにより暫定的に読み出す工程と、読み出された情報から再生条件情報を抽出する工程と、再生条件情報に基づいて再生条件を調節する工程と、調節された再生条件により記録対象情報を読み出す工程とを備えたことを特徴とするものである。

【0015】また、本発明は、ホログラム記録媒体に対する記録対象情報の記録を行うためのホログラムメモリ装置において、物体光および参照光を生成する手段と、物体光に情報を付加する複数の情報付加要素を有する空間光変調器と、記録対象情報とこの記録対象情報の再生条件を示す再生条件情報とを、予め定められた規則に基づいて、前記空間光変調器の各情報付加要素に割り付けるためのマップを作成する手段と、前記マップに基づいて前記空間光変調器を制御する手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【0016】また、本発明は、ホログラム記録媒体において、情報が付加された物体光とこの物体光と干渉する参照光との干渉情報が記録されたホログラム記録媒体において、ホログラム記録媒体に記録された情報には、記録対象情報とこの記録対象情報の再生条件を示す再生条件情報とが含まれていることを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1乃至図8は本発明の一実施形態を示す図である。

【0018】まず、ホログラムメモリ装置の全体構成について説明する。図1に示すように、ホログラムメモリ装置は、干渉性の良い光、例えばレーザ光を発生する光源装置1と、光源装置1からのレーザ光を参照光と物体光とに分けるビームスプリッタ2とを有している。

【0019】ホログラムメモリ装置の物体光の光路上には、情報を物体光に付加するための空間光変調器3が設けられており、この空間光変調器3は変調器制御部4により制御されている。空間光変調器3は、例えば液晶パネルから構成されている。

【0020】なお、空間光変調器としては、液晶パネルの他に例えばT I社(Texas Instrument Incorporated)製のDMD(デジタルマイクロミラーアレイデバイス)を使用することも可能である。DMDによる物体光への情報の付加は、DMDを構成する各マイクロミラーを揺

6

動させ、第1の方向を向いたマイクロミラーにより所定の幅を有する物体光の一部をホログラム記録媒体に入射するように反射し、第2の方向を向いたマイクロミラーにより物体光の残りの部分をホログラム記録媒体に入射しない方向にそらすことにより行われる。このように物体光を互いに異なる方向に反射させた場合、物体光を光路に垂直な面に投影すると、後に説明する投影像60と同様な投影像が得られる。このようにして、DMDにより物体光に情報を付加することもできる。

10 【0021】また、参照光の光路上には、ホログラム記録媒体5への参照光の入射角度を調節するための手段として参照光偏向器10が設けられており、この参照光偏向器10には、参照光偏向器10の動作を制御する偏向器制御部20が設けられている。

【0022】また、ホログラム記録媒体5から再生される物体光の光路上には、CCD等の光電変換素子がアレー状に配列された画像センサ30が設けられている。

20 【0023】図2に示すように、画像センサ30は画像センサホルダ40に取り付けられており、この画像センサホルダ40は、ホログラムメモリ装置本体に固着された取付台41に4つの圧電素子42、43、44、45を介して取り付けられている。各圧電素子は画像センサ制御部8により制御されるようになっている。

【0024】上記態様で設けられた画像センサ30は、圧電素子42および43に同一の電圧を印加することにより、若しくは圧電素子44および45に同一の電圧を印加することにより、物体光の光路に垂直な平面上を平行移動することができるようになっている。

30 【0025】また、画像センサ30は、圧電素子42および43に逆の電圧を印加することにより、若しくは圧電素子44および45に逆の電圧を印加することにより、物体光の光路に垂直な平面上で回転移動することができるようになっている。

【0026】なお、画像センサ30を変位させる機構は、上記構成のものに限定されるものではなく、他の種類のアクチュエータを使用してもよい。

40 【0027】前述した画像センサ制御部8、偏向器制御部20および変調器制御部3はこのホログラムメモリ装置全体を制御する中央制御演算部7により制御されるようになっており、この中央制御演算部7には入出力装置9が接続されている。

【0028】また、図1に概略的に示すように、ホログラムメモリ装置には、ホログラム記録媒体5を着脱自在に保持する保持装置6が設けられている。

【0029】次に、参照光偏向器10の構成について説明する。

50 【0030】参照光偏向器10は、参照光の光路上に順次配置された回動ミラー11、12を有している。このうち回動ミラー11、12は、各々の反射面が互いに対向するように設けられ、同一方向を向いたそれぞれの回

動軸線11a、12aを中心として図示しないアクチュエータにより回動自在となっている。

【0031】この参照光偏向器10は、以下に詳述するように回動ミラー11、12を同時に回動させることにより、ホログラム記録媒体5への参照光の入射位置を変更することなく入射角度のみを変更することができるようになっている。

【0032】すなわち、図3に示すように、回動ミラー11、12が図3実線位置にある場合、回動ミラー11により反射された参照光は、回動ミラー12の反射面上の点P1を通りホログラム記録媒体5の点Qに入射する。

【0033】この実線位置を基準として、回動ミラー11が二点鎖線位置となるように所定角度時計方向に回動させ、これと並行して回動ミラー12が二点鎖線位置となるように所定角度時計方向に回動させる。これにより、回動ミラー11により反射された参照光は、回動ミラー12の反射面上の点P2を通り、回動ミラー11、12が実線位置にある場合と同様にホログラム記録媒体5内の点Qに入射する。

【0034】以上の説明より理解できるように、参照光偏向器10は、ホログラム記録媒体5への入射位置を変更することなく、ホログラム記録媒体5への入射角のみを変更する機能を有する。なお、前記機能を実現するために回動ミラー11および回動ミラー12のそれぞれに要求される回転角の関係は幾何的演算により容易に算出することが可能である。

【0035】なお、参照光偏向器10の構成は上記のものに限定されるものではない。すなわち本件発明者により開発された上記構成の他、例えば音響光学素子といわゆる4f系の光学系とを組み合わせた公知の構成により、参照光の入射位置を変更することなく参照光の入射角度のみを変更する機能を実現することが可能である。

【0036】次に偏向器制御部20の構成について説明する。図1に示すように、偏向器制御部20は、参照光偏向器10の2枚の回動ミラー11、12の回動角度を監視するセンサ21と、各回動ミラーの回動角度とホログラム記録媒体への参照光の公称入射角 $\theta_n$ （「公称入射角」の定義については後述する）との関係式が格納されたデータベース22と、演算部23と、校正演算（校正演算の内容については後述する）により求められた回動ミラー11、12の回動角度とホログラム記録媒体への参照光の入射角との関係を記憶するメモリ24と、演算部23の指令に基づいて回動ミラー11、12を駆動するドライバ25とを有している。

【0037】なお、図1において、符号71はビームエキスパンダ、72および73は反射鏡、74および75はフーリエ変換レンズ、76はコリメータレンズをそれぞれ示しているが、これら構成要素は公知のものであり、かつ本発明の要旨とは直接関係ないため、以下の説

明においてはこれらの構成要素についての言及は行わないものとする。

【0038】次に、本実施形態において使用されるホログラム記録媒体5について説明する。図8(a)に示すように、ホログラム記録媒体5は、ニオブ酸リチウムまたはフォトポリマー等のホログラム材料からなる本体部5aと、この本体部5aを支持する枠体5bとからなる。保持装置6は、ホログラム記録媒体5の枠体5bを支持することによりホログラム記録媒体5をこのホログラムメモリ装置内の所定の位置に保持するようになっている。

【0039】次に、上記構成を有するホログラムメモリ装置の作用について説明するが、以下の説明を進めるに先立ち、本実施形態において「公称入射角 $\theta_n$ 」なる概念を導入した理由と、「公称入射角 $\theta_n$ 」なる用語の定義とについて説明する。

【0040】ホログラム記録媒体5への参照光の入射角の真の値（以下、「実入射角 $\theta_r$ 」という。図1参照）は、参照光偏向器10の作動状態のみならず、ホログラムメモリ装置の組立精度、装置の個体差、ホログラム記録媒体5の保持装置6への装着精度等の様々な要因により変動する。このことは、同一規格で製造されたホログラムメモリ装置同士の間でデータの交換を行う場合に問題となる。ホログラムメモリ装置において多重記録された情報を再生するためには、ホログラム記録媒体5への再生時の参照光の入射角を、記録時の入射角と厳密に一致させなければならないからである。

【0041】前述した記録時と再生時の入射角を一致させるため、実入射角 $\theta_r$ を記録対象情報とともに記録し、記録された実入射角 $\theta_r$ データに基づいて再生時の参照光の入射角を定めるという手法も考えられるが、実入射角 $\theta_r$ を測定することは極めて困難である。

【0042】この問題を解決するため、本実施形態においては、記録時に記録対象情報とともに公称入射角 $\theta_n$ のデータをホログラム記録媒体5に記録するようにしている。

【0043】ここで、公称入射角 $\theta_n$ とは、ホログラムメモリ装置およびホログラム記録媒体5が製造誤差が全くない状態で製造され、かつホログラム記録媒体5が理想的な状態で保持装置6に保持されているものと仮定し、参照光偏向器10の作動状態のみに基づいて決定される仮想的な入射角である。

【0044】以上が公称入射角 $\theta_n$ なる用語の定義であり、従って、公称入射角 $\theta_n$ は、実入射角 $\theta_r$ に対して、ホログラムメモリ装置およびホログラム記録媒体5の個々の製造精度や保持装置6に対するホログラム記録媒体5の装着精度に起因する誤差を常に含むものとなる。

【0045】以下、本実施形態の作用について説明する。

【0046】まず、入出力装置9から記録すべきデジタルデータ（記録対象情報）が入力され、このデジタルデータは中央制御演算部7に送信される。

【0047】次に、偏向器制御部20のセンサ21により参照光偏向器10の回転ミラー11、12の基準位置に対する回転角が検出され、この回転角データは偏向器制御部20の演算部23に送信される。

【0048】参照光偏向器10の作動状態（すなわち回転ミラー11、12の回転角）と公称入射角 $\theta_n$ との関係式は偏向器制御部20のデータベース22に格納されており、演算部23は、データベース22から前記関係式を取り出し、現時点でのホログラム記録媒体5への参照光の公称入射角 $\theta_n$ を算出する。ここで例えば公称入射角 $\theta_n$ の値が $\beta 1$ であった場合、この値 $\beta 1$ が中央制御演算部7に送信される。なお、この時点での実入射角 $\theta_r$ が $\alpha 1$ であるものとして以下の説明を行う。

【0049】中央制御演算部7は、公称入射角 $\theta_n$ のデータ $\beta 1$ を符号化する。中央制御演算部7は、この符号化された公称入射角 $\theta_n$ データ $\beta 1$ および入出力装置9から入力されたデジタルデータ（記録対象情報）と、中央制御演算部7自らが生成したダミーデータとを、予め定められた規則に基づいて配列し（マッピングを行い）、マップ50を作成する。

【0050】作成されたマップ50を図4(a)に示す。なお、図4(a)において、符号A1、A2、B0、B1のいずれかが記入された各マス目にそれぞれ1ビットのデータがマッピングされる。

【0051】図4(a)に示すように、マップ50は、符号A1またはA2が付された長方形の第1のデータ領域51と、第1の領域51を枠状に囲み符号B0またはB1が付された第2のデータ領域52とから構成されている。第2のデータ領域52は、第1のデータ領域51を直接的に取り囲む領域52aと、前記領域52aを更に取り囲む領域52bとからなる。

【0052】ここで第1のデータ領域51の符号A1が付された先頭の $n$ ビット（図4(a)においては5ビット）分の領域51aには、ホログラム記録媒体5への参照光の公称入射角 $\theta_n$ を示すデータ（参照光情報）が記入される。なお、ここで前記ビット数 $n$ は記録の多重度に基づいて定められ、多重度が高いほど多くのビット数 $n$ が割り付けられる。

【0053】また、符号A2が付された領域51bには、入出力装置9から入力された「記録対象情報」が割り当てられている。なお、本明細書において、「記録対象情報」とは、ホログラム記録媒体5に記録すべき本来の情報、例えば音声情報、画像情報、文書情報等（これらはあくまで例示であり、「記録対象情報」なる用語の概念を限定するものではない）の情報を意味している。

【0054】そして、符号B0およびB1が付された領域、すなわち第2のデータ領域52には、第1のデータ

領域51の位置を特定するための再生位置検出データ（以下「再生位置検出情報」ともいう）（前述したダミーデータに相当する）が割り付けられている。符号B1を付した領域52aにはデジタルデータの1が記入され、符号B0を付した領域52bにはデジタルデータの0が記入されている。なお、後述するように、第2のデータ領域52のデジタルデータは、専ら第1のデータ領域51を特定するために使用されるものであり、それ自体がデータとしての意味を持つものではない。

【0055】なお、前述した参照光情報（領域51a）と再生位置検出情報（第2のデータ領域52）をあわせて「再生条件情報」という。すなわち、本明細書において、「再生条件情報」とは、「記録対象情報」を読み出すために用いられる情報を意味する。

【0056】以上説明したマップ50の形式（1ページに記録されるビット数、各領域の形状および位置関係、各領域に割り付けられるビット数など）は規格化され、この規格はすべてのホログラムメモリ装置に適用される。

【0057】なお、上述したマップ50へのデータの割付方法は、本発明を実施するための最善の態様を示したものではあるが、これに限定されるものではない。すなわち、再生位置検出情報が割り付けられる第2のデータ領域52は、記録対象情報が割り付けられる第1のデータ領域51の位置の特定が可能な限りにおいて、第1のデータ領域51と一定の位置関係を有していれば十分である。また、第1のデータ領域51の形状も長方形形状に限定されるものではない。

【0058】このマップ50のデータは変調器制御部4に送信され、変調器制御部4はこのマップ50に基づいて空間光変調器3の各情報付加要素の状態を制御する。

【0059】ここで「情報付加要素」とは、空間光変調器3が液晶パネルの場合は、1ビット分の情報を表現する1画素または複数画素の集合体をいう。また、空間光変調器3がDMDの場合には、1ビット分の情報を表現する1枚のマイクロミラーまたは複数枚のマイクロミラーの集合体をいう。すなわち「情報付加要素」とは空間光変調器3において1ビット分の情報を表現する1単位の要素を意味し、情報付加要素の1単位は、図4(b)におけるマス目1マスにより示される。

【0060】すなわち図4(b)を空間光変調器3の液晶パネル面を示すものとした場合、ハッチングが付されたマス目は物体光を遮断し、白く残されたマス目は物体光を通過させるような状態となっていることを示す。また、図4(b)を空間光変調器3のマイクロミラーの反射面を示すものとした場合、ハッチングが付されたマス目状の領域は物体光をホログラム記録媒体に入射しないように反射させ、白く残された領域は物体光をホログラム記録媒体に導くように反射させるような状態となっていることを示す。

【0061】そして物体光は、この空間光変調器3を通過したり空間光変調器3により反射されることにより、二次元画像60として表現することができる平面的な情報を付加される。すなわち、空間光変調器3を通過した物体光を物体光の光路と垂直な平面に投影すると、図4(b)に示すような明暗で表現された二次元画像60が得られる。

【0062】このようにして情報が付加された物体光はホログラム記録媒体5に入射する。

【0063】一方、参照光は参照光偏向器10を経て、所定の実入射角 $\theta_r$ でホログラム記録媒体5に入射する。参照光は物体光と干渉し、この干渉情報(干渉縞)がホログラム記録媒体5に記録される。以上のようにしてホログラム記録媒体5に1ページ分の記録対象情報が記録される。すなわち、ホログラム記録媒体5に記録対象情報と再生条件情報とを含む情報が記録される。

【0064】次のページの情報(記録対象情報)を書き込む場合には、参照光偏向器10を調節してホログラム記録媒体5への参照光の入射角を変更し、上記と同様の手順で記録対象情報の記録が行われる。なお、この場合も、参照光偏向器10の状態に基づいて算出された公称入射角 $\theta_n$ の記録が同様に行われる。すなわち、1ページ分の記録対象情報に対してこれに対応する再生条件情報が記録されることになる。

【0065】なお、複数ページの情報(記録対象情報)が記録される際には、ページ番号(第Nページであるかを示す番号)Nと公称入射角 $\theta_n$ の値は一意的に対応するように記録が行われる。また、互いに隣り合うページにそれぞれ対応する参照光の公称入射角 $\theta_n$ の差は、常に一定とされる。従って、互いに隣り合うページにそれぞれ対応する参照光の実入射角 $\theta_r$ の差も常に一定である(図6参照)。

【0066】従って、前述したマップ50の第1のデータ領域51の領域51aには、公称入射角 $\theta_n$ と一意的に対応する参照光情報、例えばページ番号Nを記録しても構わない。

【0067】次に、このようにして記録された記録対象情報を他のホログラムメモリ装置で再生する場合の作用について、図5に示すフローチャートを参照して説明する。

【0068】なお、本実施形態に示す各ホログラムメモリ装置及びホログラム記録媒体5は所定の規格の下に製造されるものであり、ホログラムメモリ装置の仕様は互いに同一となっている。

【0069】まず、ホログラム記録媒体5は、記録が行われたホログラムメモリ装置から取り外され、再生用のホログラムメモリ装置の保持装置6に装着される。

【0070】再生が行われる場合、まず入出力装置9から読み取り対象となっている記録対象情報のページ番号Nが入力され、ホログラム記録媒体5に記録された記録

対象情報のうちの何ページ目の情報を読み取るかが指定される(ステップS100)。なお、以下の説明においては、説明の簡略化のため、記録時に、実入射角 $\theta_r$ の値が $\alpha_1$ 、公称入射角 $\theta_n$ の値が $\beta_1$ で記録された1ページ目の記録対象情報を読み出す場合を例にとって説明する。

【0071】中央制御演算部7は指定されたページ番号1と対応する公称入射角 $\theta_n$ を求める。前述したようにページ番号Nと公称入射角 $\theta_n$ とは一意的に対応するようになっており、かつ、ページ番号Nと公称入射角 $\theta_n$ との関係はすべての装置に共通しているため、求められた公称入射角 $\theta_n$ の値は $\beta_1$ となる。この値 $\beta_1$ は偏向器制御部20に送信される。

【0072】偏向器制御部20の演算部23は、データベース22に格納された(本再生装置における)公称入射角 $\theta_n$ と参照光偏向器10の作動状態との関係式に基づいて、この公称入射角 $\theta_n$ の値 $\beta_1$ を実現するための参照光偏向器10の回動ミラー11、12の回転角を算出し、その算出結果に基づいて参照光偏向器10を調節する(ステップS101)。

【0073】次に、参照光がホログラム記録媒体5に照射され、これによりホログラム記録媒体5から物体光が再生される。再生された物体光は画像センサ30により読み取られる(ステップS102)。

【0074】ここで図6は多重記録が行われたホログラム記録媒体5に参照光の実入射角 $\theta_r$ を順次変化させていった場合に、再生される物体光の強度の変化を概略的に示す図である。

【0075】図6に示すように、各ページに対応する物体光の強度分布のピークは一定の角度ごとに現れている。また、参照光の実入射角 $\theta_r$ が、物体光の強度がピークを示す実入射角 $\theta_r$ からわずかにずれると物体光強度は大幅に減衰するようになっている。また、図6には、画像センサ30が物体光に付加された情報を情報として認識することができる物体光強度の下限值(しきい値)が破線で示されている。

【0076】ここで、ホログラム記録媒体5の保持装置6への位置決め誤差や装置の個体差等の理由により、参照光の実入射角 $\theta_r$ の値は、2ページ目に対応する実入射角 $\theta_r$ の値 $\alpha_2$ と3ページ目に対応する実入射角 $\theta_r$ の値 $\alpha_3$ との間の $\alpha_r$ となっているものとする(図6参照)。

【0077】この場合、物体光の強度は破線で示されるしきい値以下であるため、画像センサ30は、物体光に付加された情報を情報として認識することができない状態にある。

【0078】画像センサ30により光電変換された画像信号の強度を監視している中央制御演算部7は、画像信号の強度が十分なものであるか否かを判断し(ステップS103)所定のしきい値以下の場合、偏向器制御部2

0に走査指令信号を発信する。

【0079】偏向器制御部20はドライバ25を介して参照光偏向器10の回転ミラー11、12を適宜回転させ、参照光の実入射角 $\theta_r$ を連続的に変化させる(ステップS104)。

【0080】中央制御演算部7は、参照光の実入射角 $\theta_r$ の変化に対応して変化する画像センサ30からの画像信号の強度を監視し、画像信号の強度が最大になった時点(図6においては実入射角 $\theta_r$ の値が $\alpha_3$ となった時点)で偏向器制御部20に走査停止信号を発信する。そして参照光偏向器10の動作が停止する。ステップS104の処理により、画像センサ30は物体光に付加された情報を十分に認識することができるようになる。

【0081】ここで、次の処理ステップを説明する前に、本プログラムメモリ装置の画像センサ30がどのようにして物体光に付加された情報を読みとるかについて説明する。

【0082】再生された物体光が画像センサ30に入射した場合、画像センサ30の撮像面は、図4(b)に示すような画像60が投影される。

【0083】本プログラムメモリ装置においては、画像センサ30が、投影される画像60のうちマップ50の第1のデータ領域51(図4(a)参照)に対応する第1のデータ領域61を、撮像面の特定の領域31(図2および7参照)で読み取ることが原則となっている。従って、画像60を構成する各マス目(以下、このマス目1つを「画像要素」という)に付加された情報(明暗情報)は、画像センサ30の特定の画素により読みとられることが原則となっている。なお、好ましくは1つの画像要素には少なくとも4画素が割り当てられる。

【0084】このように、各画像要素を読みとる画素を特定することにより、煩雑な演算操作を行うことなく、画像センサ30により光電変換された画像信号を図4(a)に示すようなマップ50形式のデータに復元することができる。

【0085】以下、情報の読み出し操作について続けて説明する。

【0086】次に、中央制御演算部7は、画像センサ30の撮像面に投影された画像60の第1のデータ領域61と、画像センサ30の特定の領域31との位置関係を判断する(ステップS106)。

【0087】ここで、プログラム記録媒体5の保持装置6への位置決め誤差や装置の個体差等の理由により、画像60の第1のデータ領域61が投影される位置は、画像センサ30の領域31からずれていることが通常である。画像センサ30の領域31に対する画像60の第1のデータ領域61の位置関係は、図7(a)に示すように平行移動した関係、図7(b)に示すように回転移動した関係、または図7(c)に示すように平行移動と回転移動の双方がなされている関係のいずれかになる。

【0088】第1のデータ領域61と領域31との位置関係がどのようになっているかは、第1のデータ領域61の外側を囲む枠状の第2のデータ領域62に対応する画像信号に基づいて演算される。

【0089】中央制御演算部7は、画像60の第2のデータ領域62のうち外側の明るい領域62b(好ましくは領域62bの四隅)が画像センサ30の撮像面のいかなる位置にあるかを計算する。

【0090】本実施形態においては、画像60の第2のデータ領域62の領域62bと第1のデータ領域61との間に、第2のデータ領域62の内側の暗い領域62aが位置している。このため、第1のデータ領域61を認識することが容易である。すなわち、暗い領域62aを設けることなく第1のデータ領域61の外側に直接明るい領域62bを設けた場合には、第1の領域の位置が正しく認識できない場合も考えられる(このことは投影像が撮像面に対して回転している場合に顕著となる)。これに対して本実施形態においては、暗い領域62aにより第1のデータ領域61と第2のデータ領域62の明るい領域62bとが分離されているため、明るい領域62bの位置を正確に特定することができる。

【0091】次に、中央制御演算部7は、画像60の第2のデータ領域62の明るい領域62bの位置を示すデータに基づいて画像60の第1のデータ領域61の現在位置を特定し、第1のデータ領域61と画像センサ30の撮像面の領域31とを完全に合致させるために必要な画像センサ30の移動量を算出する。算出された必要移動量のデータは画像センサ制御部8に送信される。

【0092】これを受けた画像センサ制御部8は、必要移動量のデータに基づいて画像センサ移動用の圧電素子42~45に印加する電圧を算出するとともに、算出された電圧を各圧電素子42~45に印加する。これにより画像60の第1のデータ領域61と画像センサ30の撮像面の領域31とが完全に合致する(ステップS107)。

【0093】なお、ステップS107においては、画像センサ30を移動させることにより画像60の第1のデータ領域61と画像センサ30の撮像面の領域31とを合致させる処理、すなわち画像センサ30に対する物体光の投影位置の補正処理を行ったが、これに限定されるものではない。

【0094】すなわち、上記処理と等価な処理を画像センサ30を移動させることなく演算処理のみにより実施してもよい。この演算処理は、画像センサ30の所定位置からずれて投影された画像60を画像センサ30の所定位置に投影されたものとして処理できるように、画像センサ30からの信号をソフトウェア的に変形させることにより実施される。

【0095】特に、図7(a)に示すような平行移動を補正する処理は演算処理により容易に行うことができる

ため、回転移動に対する補正処理を画像センサ30を移動させることにより行い、平行移動に対する補正処理を演算処理により行うことも好ましい。

【0096】また、本実施形態においては、画像センサ30を変位させることにより、画像センサと物体光との相対的位置関係を補正するようにしているが、これに限定されるものでもない。すなわち保持装置6を移動させる機構を設けて、この機構を作動させることによりホログラム記録媒体5を移動させ、これにより位置関係の補正を行ってもよい。参照光はある程度の幅をもってホログラム記録媒体5に入射するため、このような手法により補正を行うことも可能である。

【0097】ところで、ホログラム記録媒体5の位置ずれ等に起因して再生された物体光の光路方向、すなわち画像センサ30の撮像面の法線方向にも投影像は移動するが、この方向への位置ずれの影響は少ないため補正操作は必要ない。

【0098】ステップS107が終了すると、再生された物体光に付加された情報（記録対象情報および再生条件情報）を読み取ることが可能となるため、中央制御演算部7は、この時点で画像60の第1のデータ領域61に記録された情報を暫定的に読み出す（ステップS108）。

【0099】これにより、特に第1のデータ領域51の領域51aに記録された記録時の参照光の公称入射角 $\theta_n$ の値（参照光情報）が読み出される。なお、この場合誤った第3ページが読みだされているため、読み出された公称入射角 $\theta_n$ の値は $\beta_3$ である。中央制御演算部7はこの値 $\beta_3$ を偏向器制御部20に送信する。

【0100】次に、偏向器制御部20の演算部23は、データベース22に格納された関係式により参照光偏向器10の現時点における状態に基づいて公称入射角 $\theta_n$ を算出するとともに、算出した値を中央制御演算部7から送られた公称入射角 $\theta_n$ の値と比較する（ステップS109）。

【0101】ホログラムメモリ装置の個体差やホログラム記録媒体の位置決め誤差等により、両公称入射角の間には差があるのが通常であり、本例では以下のようになっている。

【0102】すなわち、図6に示すように、ステップS104が終了した時点において、参照光変更器10はホログラム記録媒体5に実入射角 $\alpha_3$ で参照光を入射させるような状態になっている。ここで、再生を実行しているホログラムメモリ装置は、データベース22に格納された参照光変更器10の状態と参照光の公称入射角 $\theta_n$ との関係式に基づいて、現時点における参照光の公称入射角 $\theta_n$ の値が $\beta_1 + (\alpha_3 - \alpha_r)$ であるものと認識している。

【0103】従ってホログラム記録媒体5から読み出された公称入射角と偏向器制御部20の演算部23が認識

している公称入射角との間には、 $\beta_3 - \{\beta_1 + (\alpha_3 - \alpha_r)\}$ なる差がある。

【0104】演算部23は、前記差 $\beta_3 - \{\beta_1 + (\alpha_3 - \alpha_r)\}$ に基づいてデータベース22から読み込んだ関係式を校正する。具体的には、例えば、参照光変更器10がホログラム記録媒体5に実入射角 $\alpha_3$ で参照光を入射させるような状態になっている場合に、演算部23が公称入射角が $\beta_3$ であると認識できるように関係式を校正する。そして演算部23は校正した関係式をメモリ24に記憶させる（ステップS110）。

【0105】なお、これ以降は、偏向器制御部20における公称入射角 $\theta_n$ を求める演算はメモリ24に記憶された校正後の関係式に基づいて行われる。そしてメモリ24内に記憶された関係式は、ホログラム記録媒体5の装着状態が変化しない限りは変更されない。

【0106】次に、中央制御演算部7は、ホログラム記録媒体5から読み出された公称入射角 $\theta_n$ の値に基づいて現在読み出されているページ番号Nを求め、ステップS101で指定したページ番号と一致しているかを確認する（ステップS111）。

【0107】本具体例においては、1ページ目を指定したのに対して3ページ目が読まれていることがわかるため、中央制御演算部7は、参照光の入射角を2ページ分に相当する分だけずらすように偏向器制御部20に指令を発し、これを受けた偏向器制御部20は、参照光の入射角を所定角度（この場合 $\beta_3 - \beta_1$ ）ずらすように回転ミラー11、12の回転角を修正する（ステップS112）。

【0108】ステップS112が終了すると、指定したページに記録された情報を正しく読めるようになる。中央制御演算部7は、画像センサ30から送信されてくる画像信号をマップ50形式のデータに復元する。更に中央制御演算部7は、記録対象情報および再生条件情報を含むマップ50形式のデータから記録対象情報を抽出し、入出力装置9に出力する（ステップS113）。以上により記録対象情報の読み出しが完了する。

【0109】なお、上記説明においては、あるホログラムメモリ装置で記録が行われたホログラム記録媒体5を他のホログラムメモリ装置により読み出す場合の作用について説明したが、これとは異なる場合、例えば、あるホログラムメモリ装置で部分的に記録が行われたホログラム記録媒体5に、他のホログラムメモリ装置により残余の部分に更に記録を行う場合には、既に書き込まれた情報（参照光情報）を一旦読み出すことにより上記と同様にして前記関係式の校正処理を行い、校正された関係式に基づいてその後の記録時の公称入射角を算出し記録すればよい。

【0110】すなわち、ホログラム記録媒体5に最初に情報を書き込んだ装置により記録された公称入射角を基準として、他の装置における公称入射角が修正されるこ

とになる。

【0111】なお、上記実施形態においては、公称入射角という基準を用いて装置間の整合をとるようにしているが、これに限定されるものではない。実入射角の測定は理論的には可能であるため（装置の構成は複雑化するが）、実入射角を基準として装置間の整合をとるようにしてもよい。

【0112】以上説明したように、本実施形態によれば、ホログラム記録媒体の位置決め誤差や再生用参照光の入射角の誤差等があっても、ホログラムメモリ装置の大容量記録を損なうことなく、前記誤差を適切に補正することができる。このため、ホログラム記録媒体の入れ替えが可能で、かつ振動等がある環境下においても使用することができるホログラムメモリ装置を提供することができる。これにより、以下に示すような応用例を実現することができる。

【0113】次に、本実施形態を応用したシステムについて説明する。

【0114】〔第1の応用例〕図9はホログラムメモリ装置をビデオカメラ81および編集機器82からなる映像システムに適用した例を示している。ビデオ画像はデータ圧縮を行ったとしても膨大なデータ量となり、長時間の撮影には大容量の記録媒体が必要となるが、ビデオカメラ81の記録装置として本実施形態のホログラムメモリ装置を適用することにより長時間撮影が可能となる。

【0115】また、撮影中の振動等により、ホログラム記録媒体の装着状態が変化しても、前述した位置ずれ補正機能および公称入射角校正機能により問題なく撮影を続行することができる。

【0116】また、映像情報が記録されたホログラム記録をビデオカメラ81から取り外し編集機器82に装着する場合に、ホログラムメモリ装置の個体間の機械的誤差やホログラム記録媒体の装着状態のばらつきの問題も、前述した位置ずれ補正機能および公称入射角校正機能により解決することができる。

【0117】〔第2の応用例〕図10はホログラムメモリ装置をいわゆるカーナビゲーションシステムに適用した例を示している。カーナビゲーションシステムにおいては、広域かつ詳細な地図情報等を提供する必要性から、大容量の記録媒体が必要とされる。そこで、ホログラム記録媒体を地図情報を格納したROM(read only memory)として用いる。

【0118】この場合も、走行中の振動等によりホログラム記録媒体の位置ずれや、経時変化による画像センサの位置ずれ等が発生することも考えられるが、本実施形態による位置ずれ補正機能および公称入射角校正機能により問題なく継続使用が可能となる。装置の経時変化に対応しても特別な機械的調整は不要である。

【0119】なお、本応用例はカーナビゲーションシ

テムへの適用に限定されるものではなく、他の移動体、例えば船や飛行機等に搭載される情報機器の記録再生装置への適用も可能である。

【0120】〔第3の応用例〕さらに他の応用例として、本実施形態の位置ずれ補正機能を利用して画像データ等の照合や検索を行うことも可能である。

【0121】例えば、ある特定の画像と一致する画像を画像データベースから検索することを考える。ここで扱う画像としては、例えば指紋画像や公文書のデータ等が挙げられる。

【0122】ここで、前記画像データベースは2値画像を扱っており、ホログラム記録媒体にそのまま画像の形で記憶されているとする。

【0123】本応用例においては、前記実施形態の構成に加えて、画像センサ30に比較の対象となる比較画像を記録するメモリ機能と、各画素ごとの比較機能を持たせ、前記比較画像を画像センサ30に予め転送しておく。

【0124】そしてホログラム記録媒体から順次登録してある画像を再生し、再生した画像それぞれについて位置合わせを行い、同時に画像の比較を行わせる。

【0125】このようにすると、画像データベースに登録されている大量の画像データを外部メモリに転送することなく、画像の検索を行うことができる。

【0126】〔ホログラム記録媒体の変形例〕前述した実施形態の説明においては、ホログラム記録媒体5として比較的小型のものを想定して、ホログラム記録媒体5内の一点に複数の情報を記録する場合を想定して説明を行った。しかし、前述したように、本発明によるホログラムメモリ装置は極めて優れた位置ずれ補正機能および入射角校正機能を備えているため、ホログラム記録媒体5を大型化し、ホログラム記録媒体5内の複数の領域にそれぞれ複数の情報を記録するようにしてもよい。なおこの場合、保持装置6を移動させる機構が必要となる。

【0127】さらには、図8(b)に示すように、ホログラム記録媒体5の本体5aを円盤状に形成してもよい。この場合ホログラム記録媒体はスピンドルモータ90によりチャッキングされ回転自在に保持される。

【0128】この場合、スピンドルモータ90をホログラム記録媒体（の本体5a）の半径方向に移動可能とする機構を設けたり、光学的に参照光（および物体光）の入射位置を変更する機構を設けることにより、ホログラム記録媒体の任意の位置に書き込まれた記録対象情報にアクセスすることができる。

【0129】なお、上記2つの変形例においては、ホログラム記録媒体の複数領域に記録対象情報を記録しているため、再生条件情報の一つとして前記各領域のアドレスを示す情報を、前述したマップ50の第1のデータ領域51に割り付けて記録することが好ましい。なお、本変形例を上記の3つの応用例に適用するこ

19

とも当然に可能である。

### 【0130】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、異なる装置間で記録媒体を交換でき、かつ振動等がある環境下においても使用することができるホログラムメモリ装置を提供することができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるホログラムメモリ装置の一実施形態を示す図であって、ホログラムメモリ装置の全体構成を示す概略図。

【図2】画像センサを変位させる手段の一例を示す図。

【図3】参照光偏向器の構成および作用を示す図。

【図4】図4(a)は、空間光変調器の各情報付加要素への情報の割付を行うためのマップを示す図であり、図4(b)は前記マップに基づいて制御された空間光変調器により情報を付加された物体光を平面上に投影した場合に得られる画像を示す図。図4(a)におけるマス目

20

と図4(b)におけるマス目は一対一に対応する。

【図5】記録対象情報の読み出し手順を示すフローチャート。

【図6】公称入射角の校正の手順を示す図。

【図7】画像センサに投影される物体光の位置ずれの態様を示す図。

【図8】ホログラム記録媒体の構成を示す図。

【図9】本発明の応用例を示す図。

【図10】本発明の応用例を示す図。

10 【図11】従来のホログラムメモリ装置を示す図。

### 【符号の説明】

3 空間光変調器

5 ホログラム記録媒体

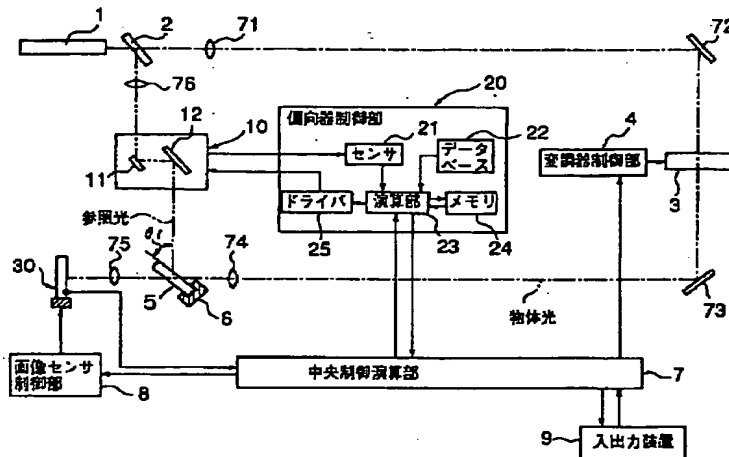
5a (ホログラム記録媒体)の本体

10 参照光偏向器

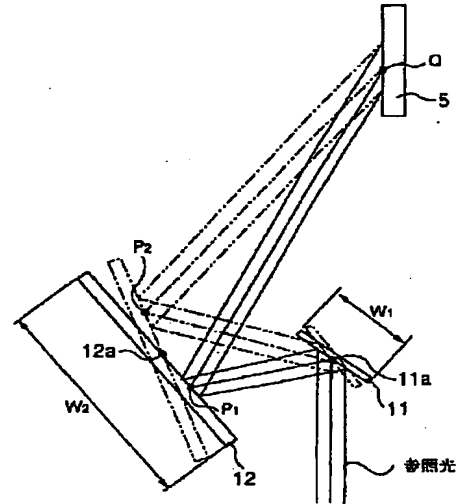
30 画像センサ

50 (情報の割付を示す)マップ

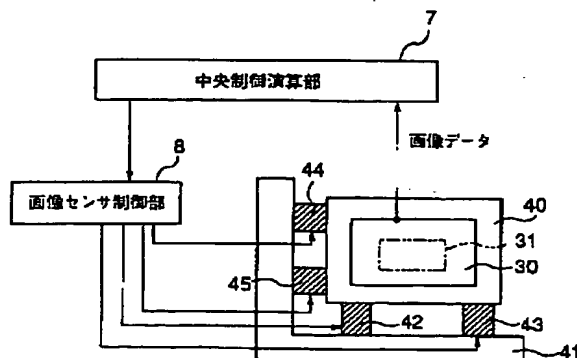
【図1】



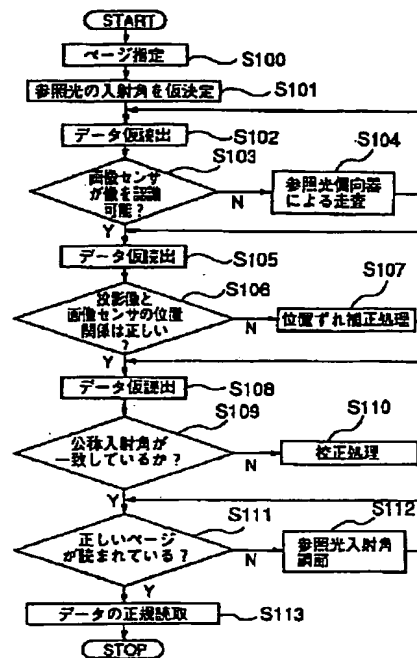
【図3】



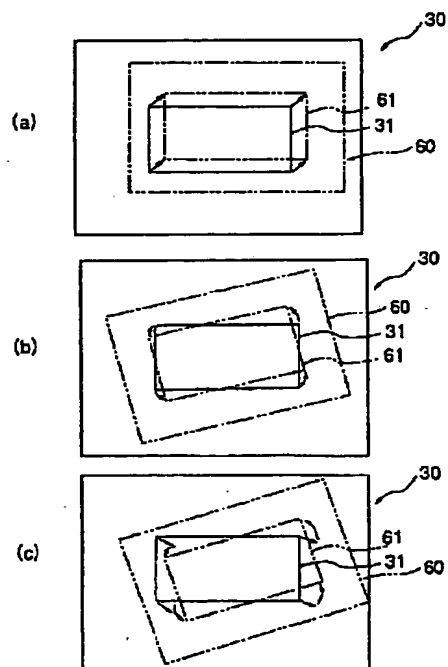
【図2】



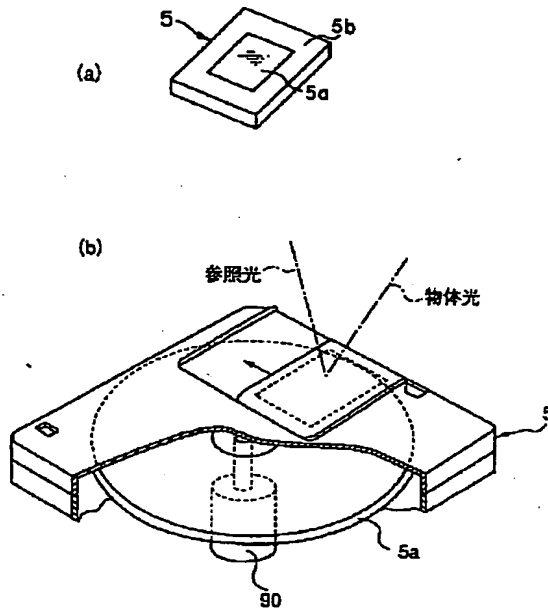
【图 5】



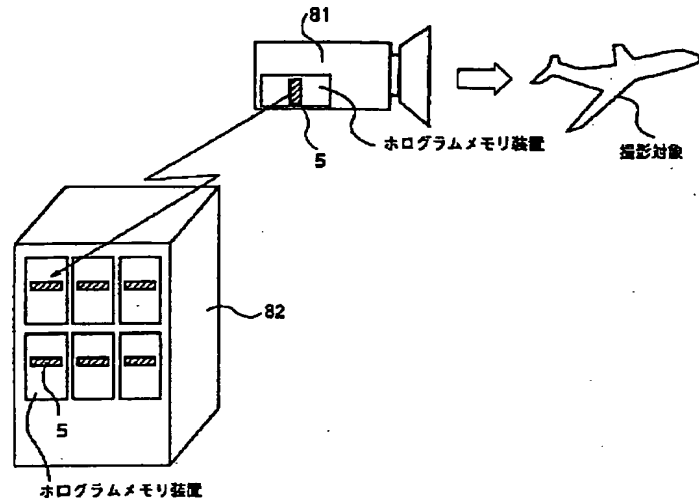
【图 7】



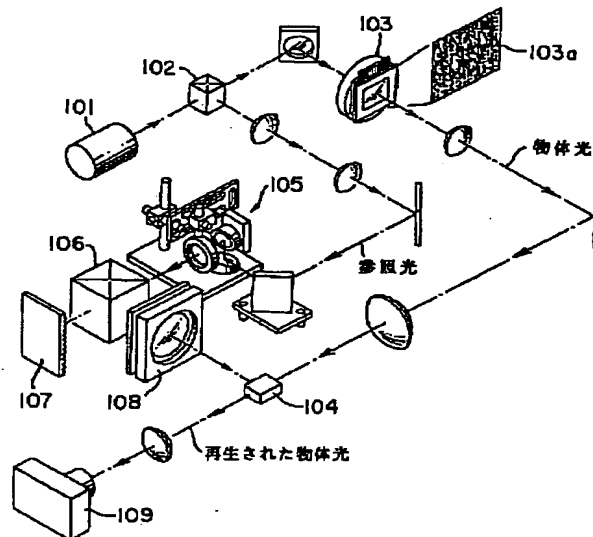
【図8】



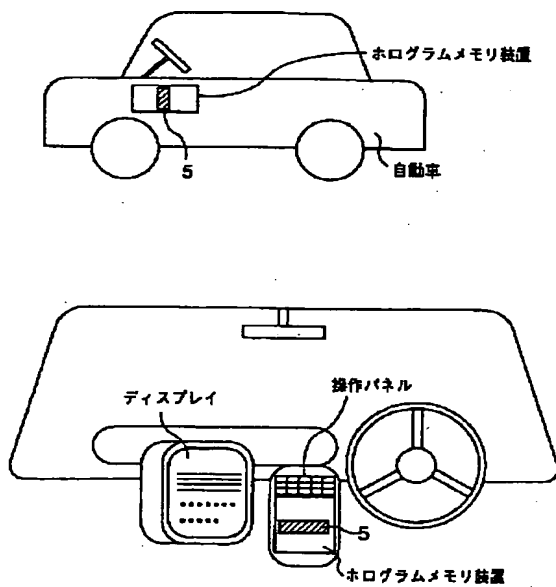
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 西 沢 秀 之  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 平 尾 明 子  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72)発明者 関 村 雅 之

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内

(72)発明者 鈴 森 康 一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
社東芝研究開発センター内